

4zł 20gr
42.000,- zł

grudzień 1995

12

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Preskaler podstawy czasu

Wzmacniacz mocy
PA300

Przetwornik
SVHS/CVBS RGB

Aplikacje:
Multiplexery CMOS
odporne na uszkodzenia

ELEKTRONIK
ELEKTOR

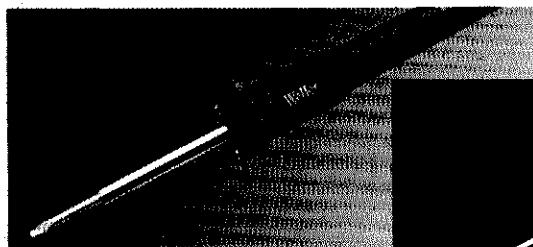
INDEKS 3233-14
ISSN 1230-9362

AVT

OFERUJE:

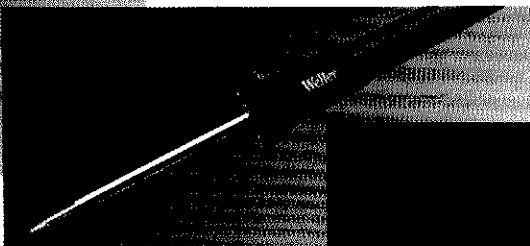
LUTOWNICE

Weller®



▲ SPI-27C 230V 92,90zł

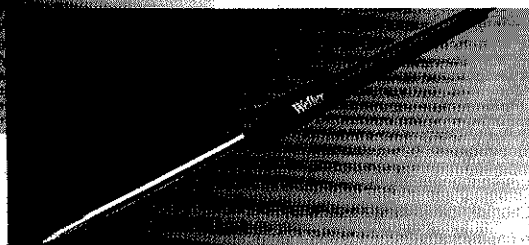
Subminiatura lutownica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł

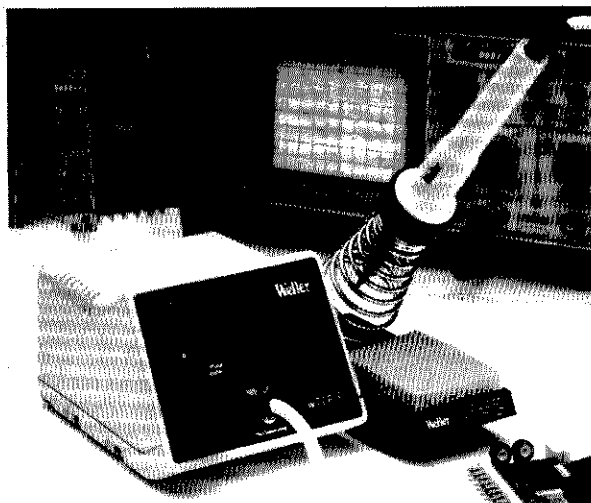
Subminiatura lutownica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte do serii SPI 14,90zł



▲ SPI-15 24V 89,90zł

STACJE LUTOWNICZE

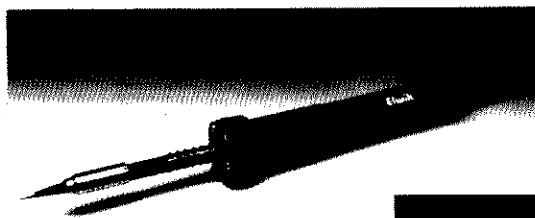


WECP-20 619,90 ▶

Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawa.

◀ WTCP-S 464,90zł

Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawa KH-2.



LERT-24 79,90zł ▲

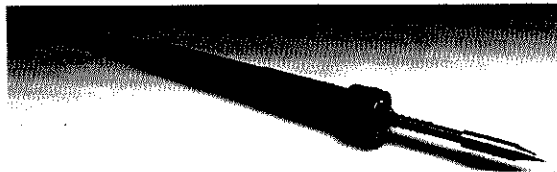
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

LUTOWNICE

Elwik

STACJE

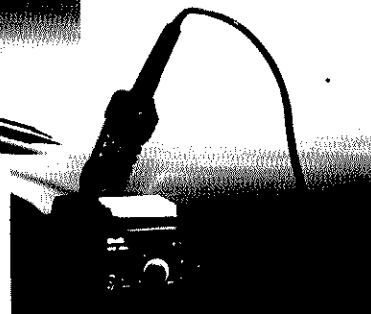
LUTOWNICZE



▲ L-24-14 24V/14W

L-24-18 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 294,90zł

Stacja lutownicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

- odsysacze do lutowni z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)



REZYSTORY

OFERUJEMY pełny asortyment części elektronicznych
ZAPEWNIAMY kompletację elementów do produkcji
GWARANTUJEMY 95% pokrycia magazynu z katalogiem

REZYSTORY WĘGLOWE

Obudowa: 0204, 0207, 0309, 0517
 Tolerancja: 2 i 5%
 Moc: od 0,17 do 1W
 Szereg: E24

REZYSTORY OBJĘTOŚCIOWE

Obudowa: 0207, 0411
 Tolerancja: 5 i 10%
 Moc: 0,25, 0,5W
 Szereg: E24

REZYSTORY METALIZOWANE

Obudowa: 0204, 0207
 Tolerancja: 1%
 Moc: 0,4 do 0,6W
 Szereg: E24, E96

REZYSTORY METALLOXID

Obudowa: 0309, 0411, 0925, 0941
 Tolerancja: 5%
 Moc: 0,5, 7W
 Szereg: E24

POTENCJOMETRY



Obudowy: montażowe - miniaturowe, helitrimy, wieloobrotowe

REZYSTORY CERAMICZNE

Obudowa: RYH, RYK, RYH, RYK
 Tolerancja: 5%
 Moc: 4 do 17W
 Szereg: E24

REZYSTORY CHASSIS



Obudowa: Chassis z radiatorom
 Tolerancja: 1, 3, 5%
 Moc: 5 do 50W
 Szereg: E24

DRABINKI REZYSTOROWE



Obudowa: SIL, DIP, SO, SMD
 Tolerancja: 1, 2, 5%
 Moc: do 0,4W max.

REZYSTORY SMD



Obudowa: 0402, 0603, 0805, 1206, 1210, 2512
 Tolerancja: 1, 2, 5%
 Moc: 0,63 do 1W
 Szereg: E24, E96

REZYSTORY NIELINIOWE

TERMISTORY PTC

Obudowa: standardowa
 0,7 do 220 Ω;
 Chip 1205 i 470 Ω
 Tolerancja: 5, 10, 20, 30%
 Zakres temperatur:
 Ts = 40° C do 130°

TERMISTORY NTC

Obudowa: standardowa
 3,9 do 330K;
 Chip 0805 i 1206
 220R do 1M
 Tolerancja: 1, 5, 10, 20%
 Moc: do 3W



elhurt

80-309 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 417 tel. (058) 48 45 58, 48 45 60, fax. (058) 52 20 23, tel. kom. (090) 509 602

Kontrolki z LEDami KINGBRIGHT

CZERWONE
ZIELONE
BŁĘKITNE



w oprawkach mosiężnych
 chromowanych na wysoki połysk
 (bez rezystorów ograniczających prąd)

o średnicach 5, 8, 10mm

Także ϕ 5 - pulsujące

(czerwone lub zielone)

Diody są dostępne w sklepach firmowych AVT lub za zaliczeniem pocztowym. Warunki dostawy i pełen asortyment zawiera "Katalog-Oferta AVT" dołączana do każdego wydania Elektroniki Praktycznej w postaci wzruski

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD
 i konwencjonalną w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 93C46..., EPROMY (nowe, używane) 6116, 62256 (SMD)
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)
- ✓ Układy liniowe:
 TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820...
 SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243F, 7199, 7110
 TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
- ✓ U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TFK)
- ✓ Układy syntezy i dzielniki: SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, TSA6057, SAA6456, SL1451 (TDA8730)
- ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: Q-10MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ Tranzystory i diody (głównie SMD)
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekazniki: 1,2V; 5V; 12V → 1A i inne
- ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne

01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24

Sprzedaż hurt: ul. Szegedyńska 13A

tel./fax: (0-22) 34-44-27

Sprzedaż detal: Wolumen paw. 40

(budynki hotelu
 AGORA - 800 metrów
 od Wolumen)

OKŁADKA

Oscyloskopy są nadzwyczajnymi przyrządami pomiarowymi w wielu zastosowaniach warsztatowych i naukowych. Mają one jednak istotną wadę: pomiary procesów wolnozmiennych są trudne, a często niemożliwe. Proponowane urządzenie, zmieniające jednostkę podstawy czasu oscyloskopu w granicach od 1 sekundy do 30 godzin, może w znacznym stopniu zniwelować te niedogodności.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright
Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.
P.O. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
1190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +3146 43 89 444
fax: +3146 43 70 161

Druk:
HELDRIJK
12-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

MIERNICTWO

- 5 Preskalier podstawy czasu do oscyloskopu
- 54 Cyfrowy generator funkcyjny, część 2
- 60 Miernik LC

KOMPUTERY

- 26 Komputer "Matchbox", część 1

AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 12 Sterownik PIP, część 2
- 19 Wzmacniacz mocy PA300
- 44 Przetwornik SVHS/CVBS na RGB, część 1

ZASILANIE

- 48 Symetryczny zasilacz samochodowy

APLIKACJE

- 41 Multipleksery CMOS odporne na uszkodzenia

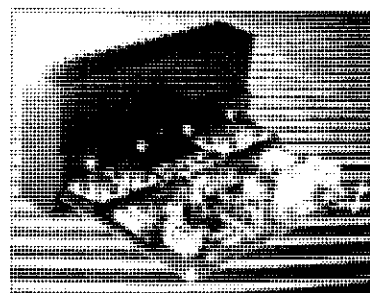
KATALOG ELEKTORA

- 35 TDA387A - stabilizator 5V o bardzo małym spadku napięcia
- 36 L4920 - podwójny stabilizator 5V
- 37 TDA8137 - podwójny stabilizator 5,1V
- 38 TDA8138 - stabilizator napięcia 5,1V i 12V

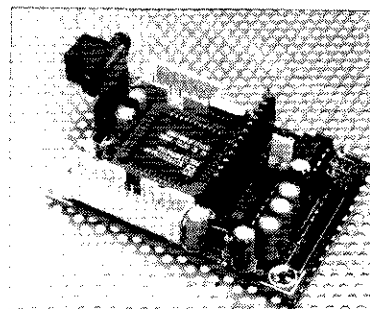
ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 12 (27)

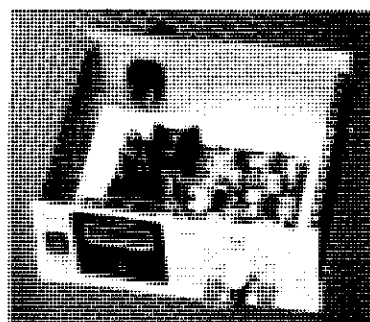
Grudzień 1995



Wzmacniacz mocy PA300
str. 19



Komputer "Matchbox"
str. 26



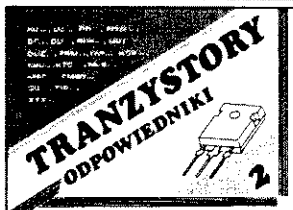
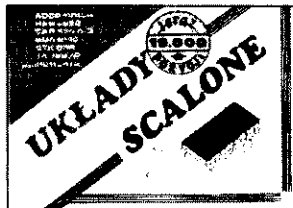
Miernik LC
str. 60

Nareszcie coś dla Was! Nowe czasopismo - 'SERWIS ELEKTRONIKI'

Po serii katalogów wydanych nakładem Wydawnictwa "NEXT" z Gdańska, oferujemy do sprzedaży nową pozycję - czasopismo "SERWIS ELEKTRONIKI".

Publikacja ta wychodzi naprzeciw potrzebom ludzi zajmujących się serwisem sprzętu elektronicznego. Adresowana jest do tych wszystkich, którzy w swej codziennej praktyce borykają się z problemem braku informacji. Pismo zawiera różnego rodzaju schematy, aplikacje, dane katalogowe, listy zamienników, porady, itd. Znajdziecie w nim Państwo informacje dotyczące odbiorników telewizyjnych, magnetowidów, odtwarzaczy CD, radioodbiorników, odbioru satelitarnego. W tym roku ukaże się tylko ten jeden numer jako sondaż zapotrzebowania na pismo tego typu. Następne numery to: styczeń, marzec, maj 1996. Od lipca 96' "SERWIS ELEKTRONIKI" będzie wydawany jako miesięcznik. Kolorowa okładka, 48 stron tekstu i rysunków. Warunki prenumeraty podane zostaną w drugim numerze, tj. w styczniu 1996.

Chcąc przybliżyć zawartość "SERWISU ELEKTRONIKI" podajemy poniżej spis treści pierwszego numeru:



• Teletekst - nadawanie (część 1) • Naprawa OTVC z magistralą I2C • TDA4600 - układ scalony sterujący pracą zasilacza impulsowego • Naprawa OTVC GRUNDIG CUC2410 w przypadku uszkodzeń związanych z magistralą I2C • Odbiór TV - systemy programowania odbiorników TV • Tranzystory cyfrowe (DT...) • Opis systemu zdalnego sterowania z syntezą napięciową w oparciu o układ SAA1293 (cz. 1) • Magnetowidy - zestawienie modeli o takiej samej konstrukcji mech. (cz. 1) • Mikrokontrolery sterujące w odbiornikach telewizyjnych (część 1) • Współpraca odbiornika telewizyjnego z dekodern CANAL+ • Czym zastąpić - tranzystory produkcji RFT • Czym zastąpić - analogowe układy scalone produkcji CEMI • STR50103 zamiast STR451 • SVM - podwyższa ostrość obrazu TV • Wykaz zamienników układów scalonych, tranzystorów i diod występujących w odb. M448T/TS, M645T/TS, M845T/TS - SIESTA2 • Ogłoszenia drobne • Schematy, aplikacje, rozkład końcówek, ... : • układy firmy ROHM w sprzęcie audio // SDA5232 // pPD75208, M50455 // MB88525-192C // LA7016, LA7018, LA7019 // MS1496P.

Następne numery: styczeń, marzec, maj 96'.
Już od lipca 96' jako miesięcznik.

SERWIS

ELEKTRONIKI

1/95 CENA 4 zł

RTV, CD, VCR
SAT, DAT....

ISSN-1425-4395

PORADY, SCHEMATY, APLIKACJE, DANE TECHNICZNE...

- Naprawa OTVC z magistralą I2C
- TDA4600 - opis działania.
- Naprawa OTVC GRUNDIG CUC2410.
- Mikrokontrolery w OTVC - PCA84C640
- Współpraca odbiornika telewizyjnego z dekodern CANAL+.
- STR50103 zamiast STR451.
- Czym zastąpić:
 - tranzystory RFT
 - analogowe układy scalone CEMI.

Nie przegap okazji!

Warunki otrzymania czasopisma

Aby otrzymać czasopismo, należy:

Starannie wypełnić przekaz pocztowy i wysłać wymaganą kwotę na adres:

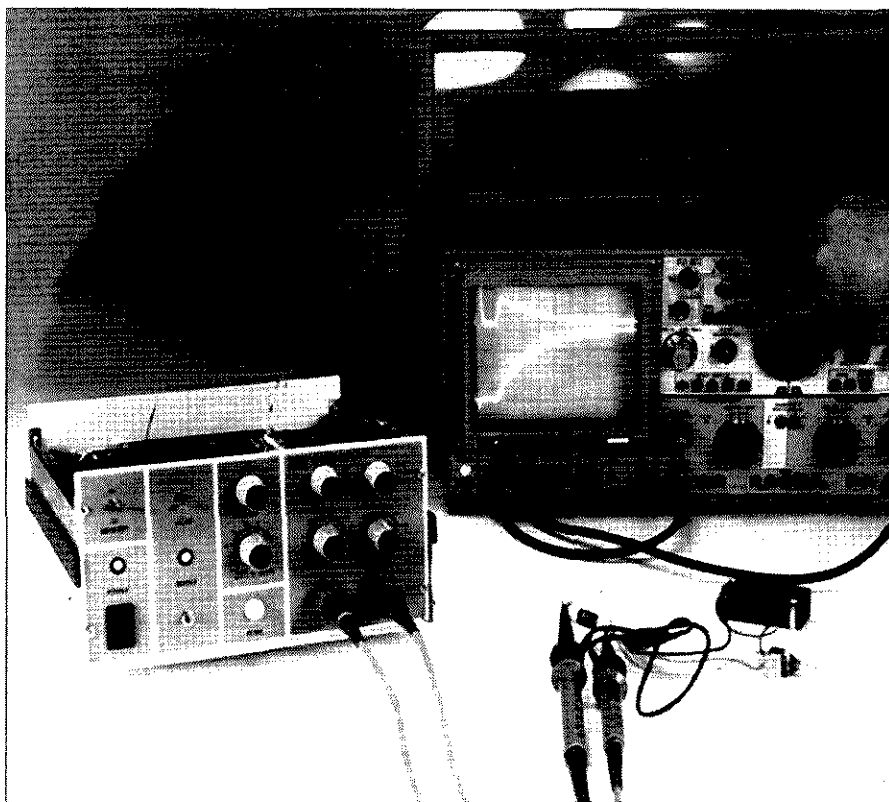
'SERWIS ELEKTRONIKI'
80-411 Gdańsk 11

Proszę zwrócić szczególną uwagę na czytelne wpisanie adresu zamawiającego (najlepiej drukowanymi literami).

Kwota przekazu uzależniona jest od ilości zamawianych egzemplarzy. Dla jednej sztuki należy wypełnić przekaz na kwotę 4,80 zł (4 zł - koszt czasopisma + 0,80 zł - koszt wysyłki). Dla większej ilości koszty wysyłki pozostają takie same.

Uwaga: Czasopismo nie jest kolportowane w sieci "Ruchu".

PRESKALER PODSTAWY CZASU DO OSCYLOSKOPU



Istotną wadą analogowego oscyloskopu przy prezentacji wolnych przebiegów jest stosunkowo niewielka wartość jednostki osi czasu.

Przedstawiony poniżej układ preskalera, współpracujący z oscyloskopem analogowym, umożliwia uzyskanie nastaw podstawy czasu w zakresie od 1 sekundy do 30 godzin, co powinno być wystarczające w przypadku większości pomiarów.

H. Bonekamp

Dane techniczne oscyloskopu zawierają zwykle informacje o jego paśmie częstotliwościowym. Wynosi ono co najmniej 20MHz, zaś w nowoczesnych przyrządach najczęściej 100MHz lub więcej. Pojawienie się oscyloskopów cyfrowych sprawiło, że pasmo w zakresie niskich częstotliwości także uległo znacznemu rozszerzeniu. W przypadku oscyloskopów analogowych i pomiarów bardzo wolnych przebiegów występują jednak poważne ograniczenia. Jakkolwiek prawdą jest, że każdy oscyloskop, zarówno analogowy jak i cyfro-

wy, może być użyty do pomiaru prądu i napięcia stałego, to jednak w konsekwencji braku pamięci obrazu możliwości prezentacji wolnozmiennych przebiegów na oscyloskopie analogowym ograniczone są do kilku Hz. Prezentacja procesu trwającego kilka godzin, np. przebiegu ładowania akumulatora, może więc być zrealizowana wyłącznie przy pomocy oscyloskopu cyfrowego. Niestety, są one nadal bardzo kosztowne. Rozwiązanie stanowi przedstawiany poniżej preskaler, który umożliwia wykorzystanie oscyloskopu analogowego do prezentacji bardzo wolnych przebiegów.

Rozważania projektowe

W pewnym sensie układ kompresji podstawy czasu - preskaler - jest oscyloskopem cyfrowym pozbawionym ekranu. Zawiera więc specjalny układ podstawy czasu, dwa stopnie wejściowe z regulowanym dzielnikiem, przetwornik analogowo-cyfrowy, przetwornik cyfrowo-analogowy oraz pamięć obrazu (**rysunek 1**). Układ wyposażony jest w dwa wyjścia - sygnału analogowego podawanego na wejście Y oscyloskopu oraz sygnału wyzwalającego, podawanego na wejście zewnętrznej synchronizacji oscyloskopu. Umożliwia jednoczesną prezentację dwóch przebiegów. Układ podstawy czasu stanowi zegar sterujący całym układem. Zegar ten synchronizuje konwersję A/C. Próbkę gromadzone są z szybkością 2x512 próbek na sekundę.

Dzielnik podstawy czasu określa sposób próbkowania sygnału. Przy najwyższej częstotliwości zapamiętywane są w ciągu sekundy 512 próbki w każdym z kanałów, ale przy najniższej szybkości zgromadzenie 512 próbek trwa 30 godzin. Wszystkie próbki są zapamiętywane w komórkach określonych przez licznik adresu. Odczyt danych jest uruchamiany przez sygnał podstawy czasu.

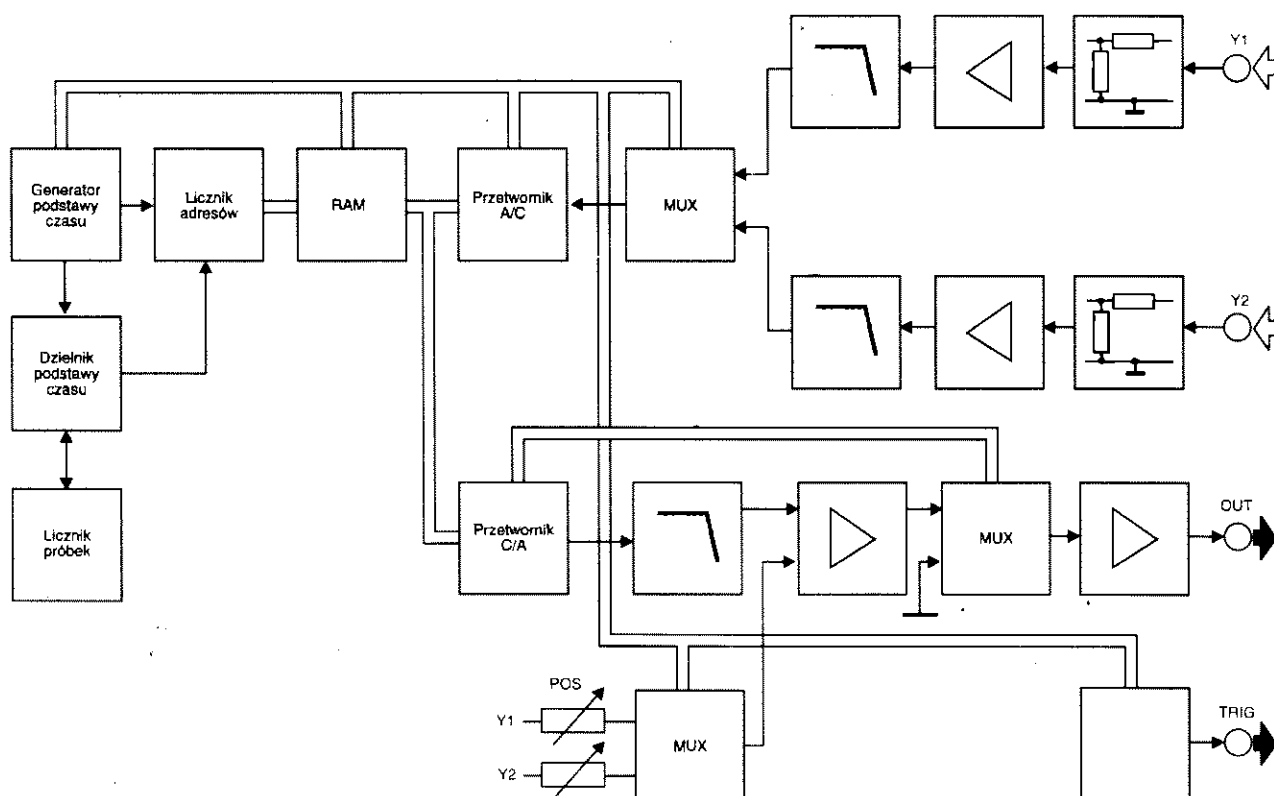
Dane techniczne

Konwerter

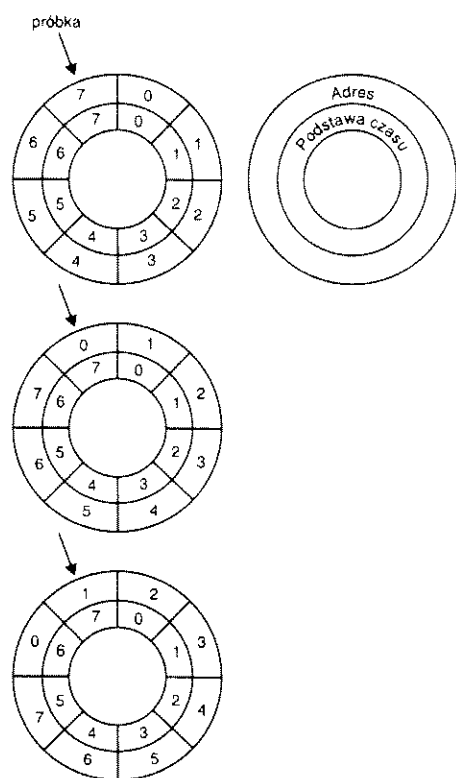
Impedancja wejściowa	1 MΩ
Czułość	5, 2, 1, 0.5, 0.2, 0.1 V
Rozdzielczość	8 bitów
Liczba kanałów	2x2
Ilość próbek sygnału	512
Podstawa czasu	1 s, 1 min, 1 godz.
Współczynnik skali	x1, x2, x5, x10, x15, x30

Nastawy oscyloskopu

Czułość	0,5 V
Podstawa czasu	50 μs



Rys. 1. Schemat blokowy preskalera.



Rys. 2. Uprozczone przedstawienie zależności pozycji licznika adresowego i licznika podstawy czasu.

Gromadzone dane pochodzą z przetwornika A/C, na który naprzemiennie podawane są sygnały z obu wejść preskalera. Przed podaniem danych na wejście oscyloskopu są one przetwarzane do postaci analogowej przez przetwornik C/A. Multiplexer umożliwia przedstawienie dwóch przebiegów na jednokanałowym oscyloskopie. Położenie przebiegów na ekranie ustalone jest przy pomocy dwóch potencjometrów. Układ wyzwalający generuje sygnał synchronizujący preskaler i oscyloskop.

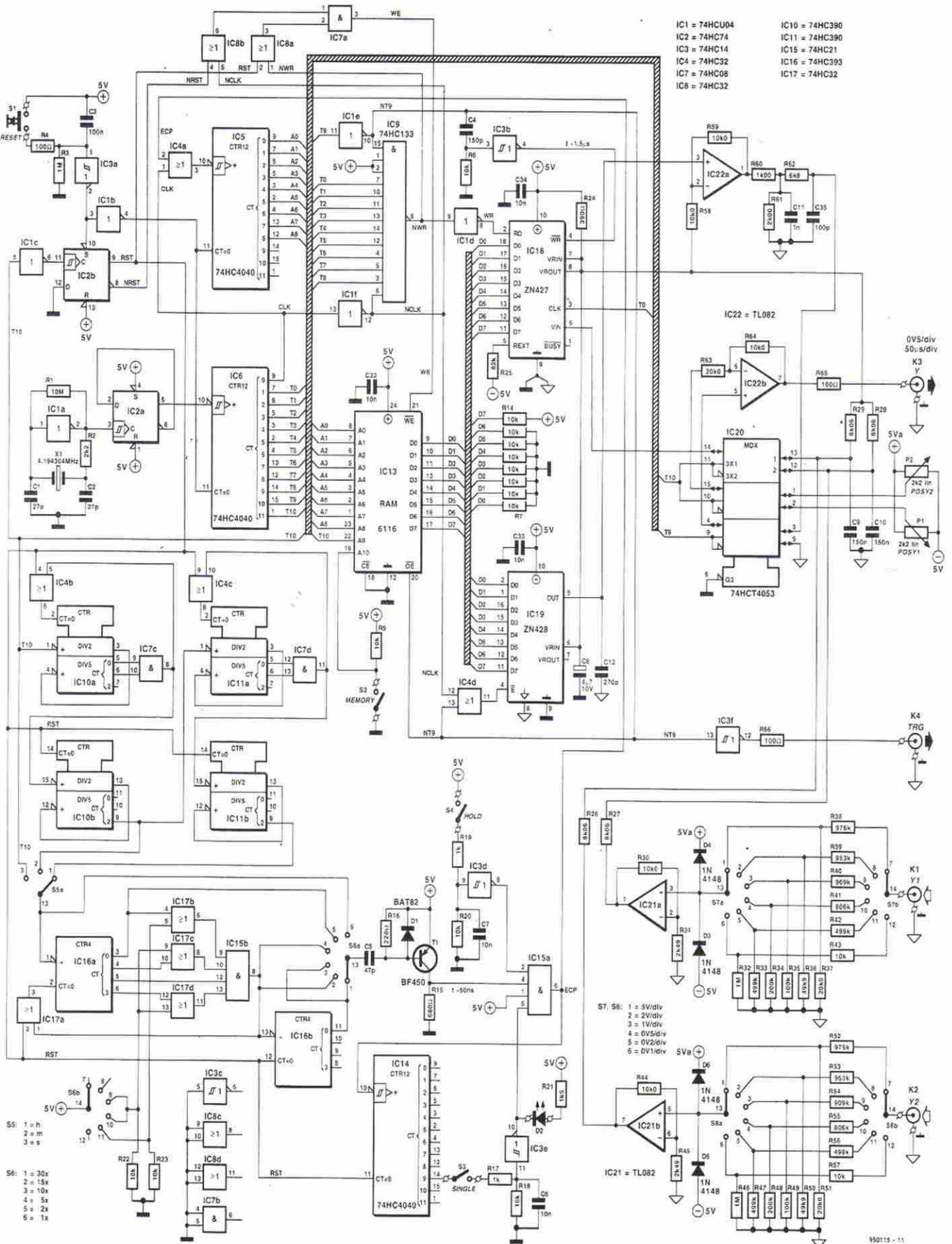
Rozwiązanie

Zasadnicze elementy preskalera to licznik adresu i licznik podstawy czasu, przedstawione w postaci dwóch pierścieni na rysunku 2. Jakkolwiek pojemność obu liczników w rzeczywistym układzie wynosi 512, dla zilustrowania zasady działania ich pojemność ograniczono do 8. W początkowym momencie liczniki są zsynchronizowane

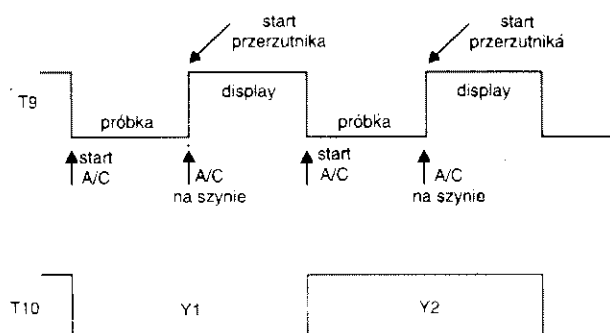
(rysunek 2a). Po zapamiętaniu próbki następuje przesunięcie stanu liczników o jedną pozycję względem siebie (rysunek 2b), co jest widoczne na ekranie oscyloskopu jako przesunięcie próbki o jedną pozycję w lewo. Po zapamiętaniu ośmiu próbek nastąpi powrót do sytuacji zsynchronizowania obu liczników. W rzeczywistości, liczniki układu mają po 512 komórek i obraz na ekranie zawiera 512 próbek. Przemiatanie sygnału jest możliwe dzięki odpowiedniemu dobraniu podstawy czasu. Ponieważ liczniki przesuwają się o jedną pozycję przy każdej nowej próbce, ostatnia próbka będzie zawsze przedstawiona po prawej stronie ekranu, a najwcześniejsza - po lewej stronie. W momencie zapamiętania maksymalnej liczby próbek liczniki zostają ponownie zsynchronizowane, a najwcześniej spróbkowana wartość zostaje zgubiona. Proces jest kontynuowany w taki właśnie sposób.

Opis układu

Schemat elektryczny preskalera przedstawia rysunek 3, natomiast schemat zasilacza - rysunek 5. Zasadniczym elementem układu jest generator IC1a, dający sygnał o częs-



Rys. 3. Układ preskalera do oscyloskopu zawiera część analogową i cyfrową.



Rys. 4. Wykresy czasowe sygnałów T9 i T10, określających sposób próbkowania sygnałów.

totliwości 4,1994304MHz (czyli 2^{22}). Taka częstotliwość pracy generatora wynika z faktu, że stanowi wielokrotność 512 (x8192).

Dwukrotny podział sygnału w układzie IC2a daje częstotliwość 2,097152MHz. Ten podział zastosowano ze względów ekonomicznych - rezonatory kwarcowe na częstotliwość 2,097152MHz nie są powszechnie dostępne w handlu co powoduje, że są trudne do zdobycia i kosztowne.

Sygnał zegarowy taktuje 12-bitowy licznik podstawy czasu IC6, dający sygnały T0...T10. Sygnały T0-T8 są podawane razem z odwróconym sygnałem zegara i sygnałem NT9 do bramki NAND IC9. Jeśli sygnały te mają wartość logiczną 1, na wyjściu IC9 pojawia się krótkotrwały stan niski. Sygnał wyjściowy IC9 jest odwracany przez IC1d, po czym jest

wykorzystany jako sygnał zapisu (WR) z którym na szynę danych podawane są dane z wyjścia przetwornika A/C.

Sygnał wyjściowy układu IC1d jest wykorzystywany także do generacji sygnału zezwolenia zapisu WE do pamięci RAM. Jest to niezbędne, ponieważ cały układ działa asynchronicznie. Kombinacja sygnałów zapewnia stabilność sygnałów sterujących. Rozwiązanie synchroniczne wymagałoby znacznie większej liczby podzespołów.

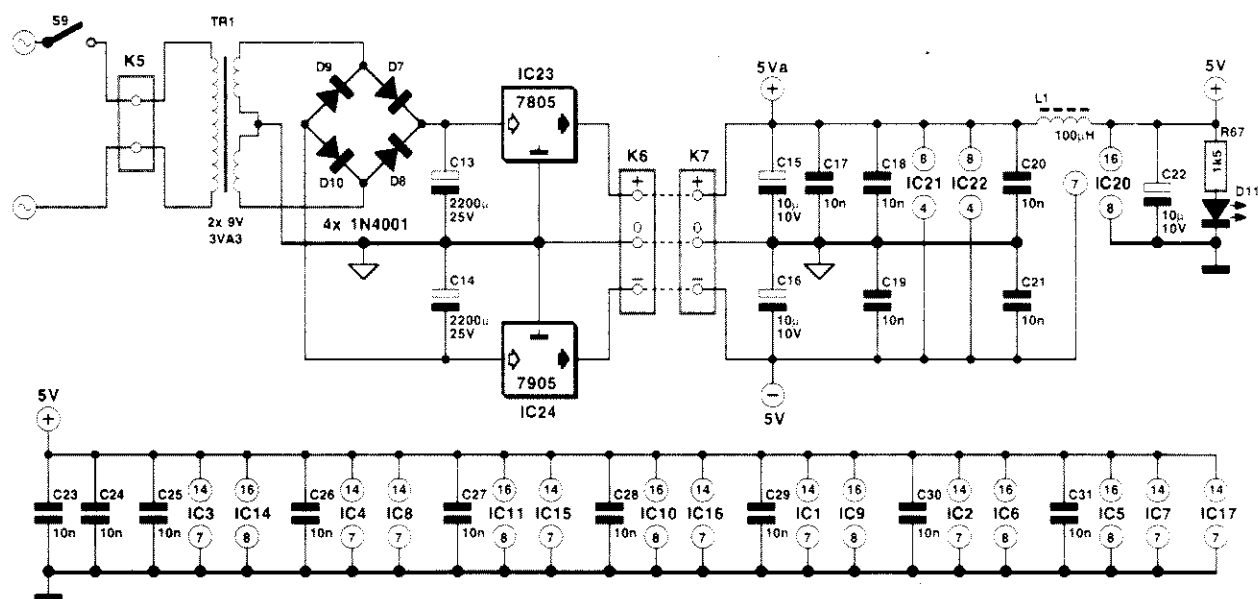
Sygnał T9 wykorzystywany jest jako sygnał wyzwalający i sterujący pracą multiplexera IC20. Po inwersji, jako NT9, wykorzystywany jest do odblokowywania przetwornika C/A (IC19), wyzwalania przetwornika A/C (IC18) oraz do wyzwalania oscyloskopu. Odpowiednie przebiegi czasowe przedstawia **rysunek 4**.

Sygnał T10 steruje pracą multiplexera IC20, wyborem bloku pamięci IC13, stanowi sygnał wejściowy dzielnika podstawy czasu, a także wpływa na parametry czasowe sygnału zerującego. Pamięć IC13 adresowana jest przy pomocy licznika adresu IC5. Jego zawartość jest zwiększana o 1 po każdym impulsie zegarowym (CLK). Każdy z kanałów próbkowany jest z prędkością 512 próbek na sekundę. Zapamiętanie próbki następuje pod warunkiem wystąpienia dodatkowego sygnału zegarowego (ECP), co jest zależne od nastawy podstawy czasu. Impuls ECP powoduje także powstanie wspomnianego wyżej przesunięcia między licznikami podstawy czasu i adresu.

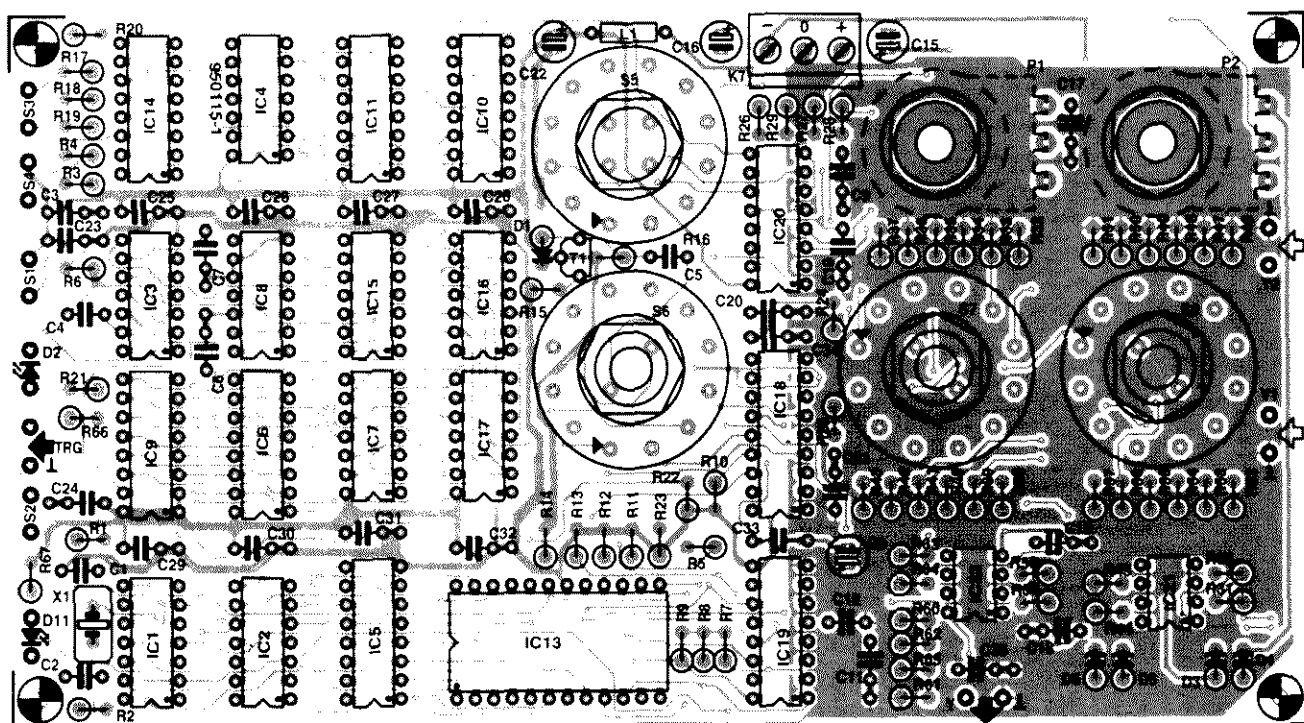
Sygnał ECP jest generowany przez układ różniczkujący z tranzystorem T1. Czas trwania impulsu wynosi 50ns. To nieco, dziwne rozwiązanie zapewnia niezależność sygnału ECP od nastawy podstawy czasu; od tej nastawy zależy, czy na układ różniczkujący podawany jest impuls prostokątny czy szpilkowy.

Przełącznik HOLD (S4) umożliwia przerwanie procesu zapisywania danych do pamięci. Jego zamknięcie uniemożliwia wygenerowanie impulsu ECP i powoduje unieruchomienie obrazu.

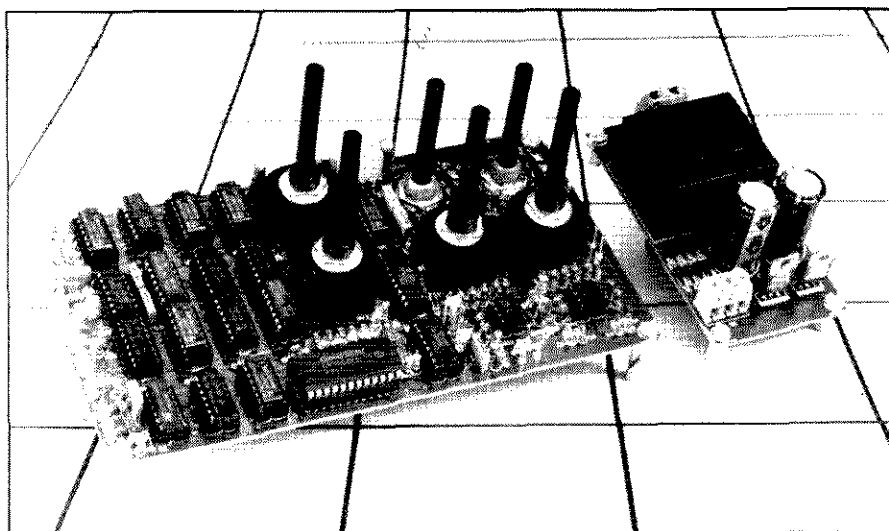
Analogicznie, jeśli zamknięty zostaje przełącznik SINGLE (S3), proces zapisu do pamięci zostaje przerwany w momencie wystąpienia stanu wysokiego na wyjściu Q9 układu IC14, czemu towarzyszy świecenie diody D2. Po wygenerowaniu 512 impulsów ECP wszystkie komórki pamięci zawierają dane.



Rys. 5. Rozwiązanie zasilacza zapewnia dobrą separację części analogowej i cyfrowej układu.



Rys. 6. Płytkę drukowaną jest dwustronna. Uwaga: w części analogowej poprowadzono płaszczyznę masy, co ogranicza zakłócenia.

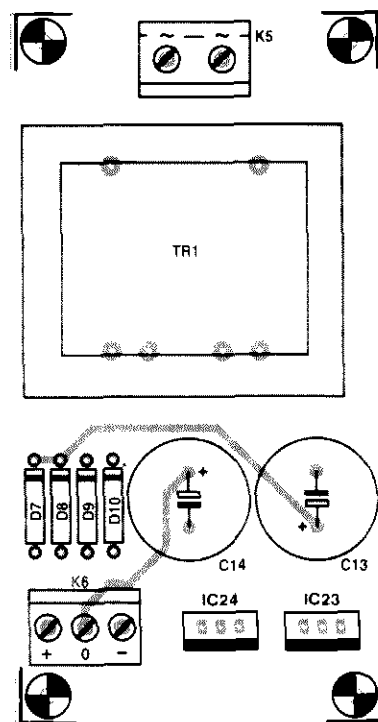


Rys. 7. Widok skompletowanego prototypu i zasilacza.

Generowany przy pomocy przełącznika MEMORY (S2) sygnał M, podawany na szynę adresową IC13, umożliwia wykorzystanie drugiego banku pamięci. Ponieważ sygnał zegarowy T10 rezerwuje pamięć dla dwóch oddzielnych kanałów, razem z sygnałem M dokonywany jest podział całej pamięci na cztery obszary, z których każdy ma pojemność 512 bajtów. Sygnałem zezwolenia wyjścia pamięci jest wspomniany wcześniej sygnał NT9, natomiast sygnał zezwolenia zapisu WE generowany jest przez układy IC8a, IC8b oraz bramki AND IC7a.

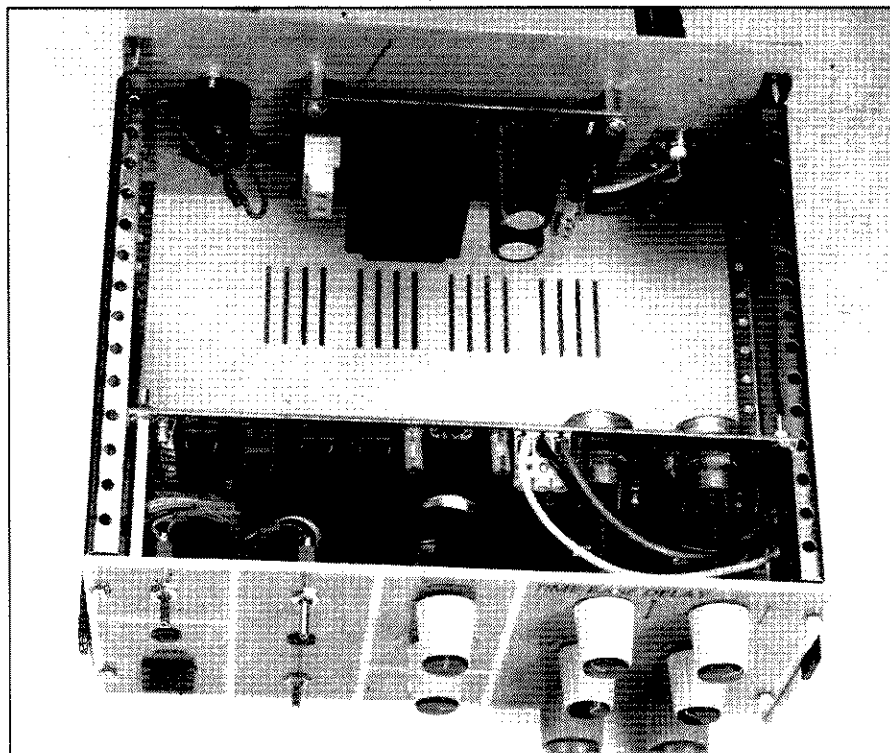
Podstawa czasu jest kompresowana przez układ zawierający IC4b, IC17b, IC10, IC11, IC15b, IC16 oraz IC17. Sposób działania tego układu zależy od położenia przełącznika S5, który ustala wartość współczynnika skalującego równą 1:1, 1:60 lub 1:3600. Przełącznik S6 zapewnia dalsze skalowanie w stosunku 1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:15 i 1:30.

Aby zapewnić wypełnienie pamięci RAM po włączeniu preskalera, wykonywana jest specjalna procedura sekwencyjnego zapisu wartości 80_H do pamięci 1024 razy (2^{10}). Rezystory podłączone



do wejść D0...D7 pamięci RAM wymuszają podczas tej procedury stany niskie na wejściach D0...D6 oraz stan wysoki na wejściu D7. Wartość 80_H zastosowano dlatego, że znajduje się w środku przedziału 00_H i FF_H i odpowiada wyników konwersji 0V.

Konwersja A/C (IC18) rozpoczyna się w momencie podania na szynę wysokiego stanu na linii NT9 i wymaga 9 impulsów zegarowych. Produkt konwersji



Rys. 8. Widok preskalera w obudowie ze zdjętą pokrywą górną.

pojawia się na szynie danych tuż przed zakończeniem trwania stanu wysokiego na linii NT9. Sygnały T0...T8 pozostają nadal w wysokim stanie logicznym.

Po ustabilizowaniu adresów wybierany jest adres najwyższy, po czym rozpoczyna się konwersja ($NT9=1$). Ponieważ czas zablokowania danych na wyjściu przetwornika A/C wynosi 180ns, wymagane zapewnienie stabilności danych na wejściu pamięci przez czas podtrzymywania po wystąpieniu impulsu WE jest spełnione.

Proces zerowania podzielony jest na dwie fazy. Podczas pierwszej zerowane są generator zegarowy, licznik adresu oraz licznik podstawy czasu. Druga faza trwa pełny cykl podstawy czasu i obejmuje zerowanie układów skalujących podstawę czasu. Jest to nadzwyczaj ważne, ponieważ po wyzerowaniu liczniki muszą być w identycznych położeniach. Jeśli tak nie będzie, mogą pojawić się przesunięcia czasowe między danymi znajdującymi się w bankach pamięci. Podczas drugiej fazy zerowania następuje także zerowanie zawartości pamięci. Dotyczy to wyłącznie wybranego banku - M1 lub M2. Jeśli więc po operacji zerowania wybrany zostaje drugi bank, na ekranie oscyloskopu pojawi się przypadkowy obraz.

Można zauważyć, że generator zegarowy nie został wyposażony w możliwość dostrojenia. Zostało to zrobione celowo, ponieważ dokładność częstot-

liwości nie gorsza niż 100ppm jest co najmniej wystarczająca w przewidywanych zastosowaniach. Jeśli wymagana jest wyższa dokładność, kondensator C1 należy zastąpić trymerem o pojemności 40pF.

Część analogowa urządzenia zawiera dzielniki wejściowe, stopnie wyjściowe oraz zasilacz.

Każdy z kanałów jest wyposażony w 6-stopniowy dzielnik. Ponieważ przewidywane zastosowania dotyczą przebiegów o bardzo niskich częstotliwościach, nie ma potrzeby stosowania kompensacji częstotliwościowej dzielników, dzięki czemu są one stosunkowo proste. Diody D3...D6 zabezpieczają układ przed nadmiernie wysokimi napięciami. Impedancja wejściowa wynosi 1M Ω . W pozycji największej czułości sygnał nie jest tłumiony (aczkolwiek układy zabezpieczające wprowadzają niewielkie tłumienie sygnału).

Po stopniach wejściowych sygnał jest wzmacniany do wymaganego poziomu 4Vpp. Następnie składowe stałe sygnałów wejściowych zostają przesunięte przy pomocy napięcia odniesienia i rezystorów R26...R29 tak, że poziom odniesienia znajduje się w środku zakresu przetwarzanych napięć. Układ sumujący dokonuje dwukrotnego obniżenia poziomu sygnału.

Układy wyjściowe rozpoczynają się od wyprowadzenia 5 przetwornika C/A (IC19). Impedancja tego wyjścia wraz

z kondensatorem C12 tworzy pierwszy stopień filtru trzeciego rzędu, którego pozostała część znajduje się za układem IC22a. Filtr ten oraz 10-krotne przepróbkowanie sygnału zapewniają wolny od zniekształceń sygnał wyjściowy.

Niestety, filtr nie jest w stanie wyeliminować impulsu pojawiającego się na wyjściu przetwornika C/A przy zmianie wartości od 7F_H do 80_H. W tym momencie zmieniają się wartości wszystkich bitów, a na skutek niewielkich błędów czasowych przetwornika nie następuje to jednocześnie i w sygnale wyjściowym pojawiają się szpilki.

Na koniec sygnał dociera do układu multipleksera/wzmacniacza wyjściowego IC22b. Stopień ten daje masę odniesienia dla skrajnej prawej strony ekranu. Punkt odniesienia leży na linii zerowej ekranu.

Preskaler wymaga symetrycznego zasilacza, którego schemat przedstawiono na **rysunku 4**. Wtórne napięcia transformatora TR1 są prostowane przez złożony z dyskretnych diod mostek oraz podawane na stabilizatory napięcia IC23 i IC24. Na wyjściu uzyskuje się symetryczne napięcie $\pm 5V$. Dioda D11 stanowi wskaźnik włączenia zasilania. Cewka L1 zapewnia dodatkowe odsprężanie między częścią analogową i cyfrową preskalera.

Wykonanie

Preskaler jest najbardziej przydatny jako oddzielne urządzenie, co wpłynęło na sposób rozwiązania płytki drukowanej (**rysunek 6**).

Proponowane rozwiązanie płyty czołowej urządzenia przedstawia **rysunek 9**. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek czynności montażowych należy odciąć część przeznaczoną na zasilacz (patrz **rysunek 6**). Montaż nie powinien sprawić szczególnych trudności, zwłaszcza jeśli posłużyć się przy tym rysunkiem 6. Zaleca się stosowanie podstawek pod wszystkie układy scalone.

Płaszczyzna masy znajdująca się na płycie głównej po stronie elementów zapobiega przesłuchom między kanałami i indukowaniu się zakłóceń impulsowych.

Układy IC18, IC19 i IC20 łączą części cyfrową i analogową urządzenia.

Potencjometry P1 i P2 należy umieścić od strony druku, odpowiednio zaginając ich wyprowadzenia.

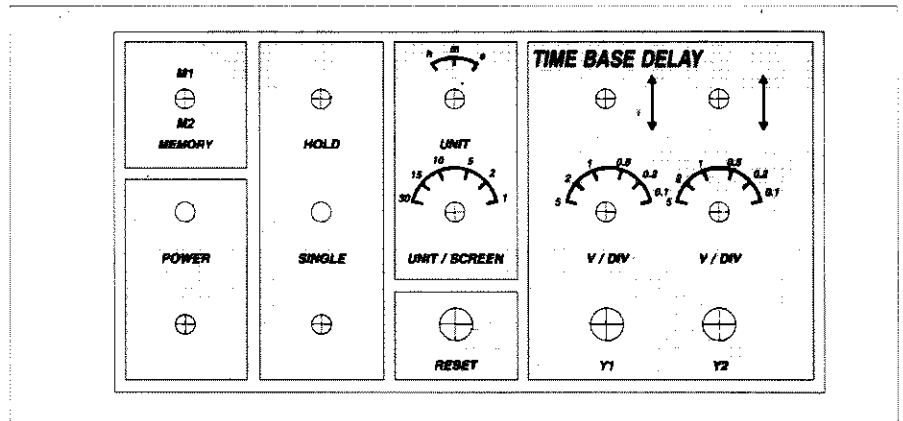
Na przełącznikach obrotowych należy zamontować blokady dostarczane wraz z przełącznikiem.

Połączenia przy brzegach płytki wyko-

nywane są przez końcówki lutownicze i pozostają łatwo dostępne po zamontowaniu układu w obudowie. Po wlutowaniu wszystkich podzespołów (rezystory w pozycji pionowej) zaleca się sprawdzić obecność napięcia $\pm 5V$ w złączu K6. Ponieważ napięcie na wyjściu układu IC24 należy mierzyć pod obciążeniem, do odpowiednich kontaktów K6 należy podłączyć rezystor $2,2k\Omega$.

Testowanie

Przed ulokowaniem płytek w obudowie należy sprawdzić ich działanie. W tym celu można przełączniki tymczasowo przylutować do końcówek lutowicznych znajdujących się po lewej stronie płytki. Jeśli pewne funkcje układu nie będą testowane, związanych z nimi przełączników można oczywiście nie montować. Ustawić przełączniki w odpowiednich pozycjach i połączyć preskaler z oscyloskopem. Napięcie wyjściowe regulowanego zasilacza sieciowego może posłużyć za sygnał wejściowy. Oscyloskop należy ustawić na wyzwalanie zewnętrzne, czułość Y - $0,5V$, jednostka osi odchylenia poziomego - $50\mu s$. Jeśli wszystko jest w porządku, na ekranie powinny pojawić się dwie linie, których położenie powinno zmieniać się przy pokręceniu P1 i P2. Jeśli tak jest, można włączyć źródło sygnału. Wszelkie zmiany napięcia wyjściowego zasilacza



Rys. 9. Proponowane rozwiązanie folii płyty czołowej (skala 1:2). Dwukrotnie powiększona kopia rysunku może służyć jako szablon do wiercenia otworów.

powinny być wyraźnie widoczne na ekranie oscyloskopu. Jeśli wszystko przebiega zgodnie z oczekiwaniami, można umieścić płytki w obudowie.

Płyta czołowa obudowy może zostać rozwiązana w sposób zaproponowany na rys. 9. Dwukrotnie powiększoną kopię rysunku można wykorzystać jako szablon do wykonania otworów w płycie czołowej.

Płytkę główną urządzenia należy przymocować do płyty czołowej przy pomocy kołków dystansowych o długości $15...20mm$ i śrub M3 z wpuszczanym łbem. Do płyty czołowej można przykleić folię z opisem.

Następnie należy wmontować do obu-

dowy przełączniki, diody LED i złącza, po czym połączyć je przewodami z płytką.

Płytkę zasilacza należy zamontować do płyt tylnej obudowy, przy pomocy kołków dystansowych $10...15mm$ i czterech śrub M3 z wpuszczanym łbem.

Na zakończenie, w tylnej płycie obudowy należy zamontować doprowadzenie napięcia sieciowego oraz dwa gniazda BNC. Gniazda te służą do doprowadzenia sygnałów do wejścia odchylenia pionowego oraz wyzwalania oscyloskopu. ■

WYKAZ ELEMENTÓW

R1: $10M\Omega$
 R2: $2,2k\Omega$
 R3, R32, R46: $1M\Omega$
 R4, R65, R66: 100Ω
 R5...R14, R18, R20, R22, R23, R43, R57: $10k\Omega$
 R15: 680Ω
 R16: 220Ω
 R17, R19: $1k\Omega$
 R21, R67: $1,5k\Omega$
 R24: 390Ω
 R25: $82k\Omega$
 R26...R29: $8,06k\Omega$, 1%
 R30, R44, R58, R59, R64: $10,0k\Omega$, 1%
 R31, R45: $2,49k\Omega$, 1%
 R33, R42, R47, R56: $499k\Omega$, 1%
 R34, R48: $200k\Omega$, 1%
 R35, R49: $100k\Omega$, 1%
 R36, R50: $49,9k\Omega$, 1%
 R37, R51: $20,0k\Omega$, 1%
 R38, R52: $976k\Omega$, 1%
 R39, R53: $953k\Omega$, 1%
 R40, R54: $909k\Omega$, 1%
 R41, R55: $806k\Omega$, 1%
 R60: $1,00k\Omega$, 1%
 R61: $2,00k\Omega$, 1%
 R62: $6,8k\Omega$
 R63: $20,0k\Omega$, 1%
 P1, P2: $2,2k\Omega$, potencjometr liniowy

Kondensatory

C1, C2: $27pF$, ceramiczny
 C3: $100nF$, polipropylenowy
 C4: $150pF$, ceramiczny
 C5: $47pF$, ceramiczny
 C6, C7: $10nF$, polipropylenowy
 C17...C21, C23...C34: $10nF$
 C8: $4,7\mu F/10V$, wyprowadzenia jednostronne
 C9, C10: $150nF$, polipropylenowy
 C11: $1nF$, polipropylenowy
 C12: $270pF$, ceramiczny
 C13, C14: $2200\mu F/25V$, wyprowadzenia jednostronne
 C15, C16: $10\mu F/10V$, wyprowadzenia jednostronne
 C35: $100pF$, ceramiczny

Cewki

L1: $100\mu H$

Elementy półprzewodnikowe

D1: BAT82
 D2, D11: LED (wysokoefektywna)
 D3...D6: 1N4148
 D7...D10: 1N4001
 T1: BF450

Układy scalone

IC1: 74HCU04
 IC2: 74HC74
 IC3: 74HC14
 IC4, IC8, IC17: 74HC32
 IC5, IC6, IC14: 74HC4040

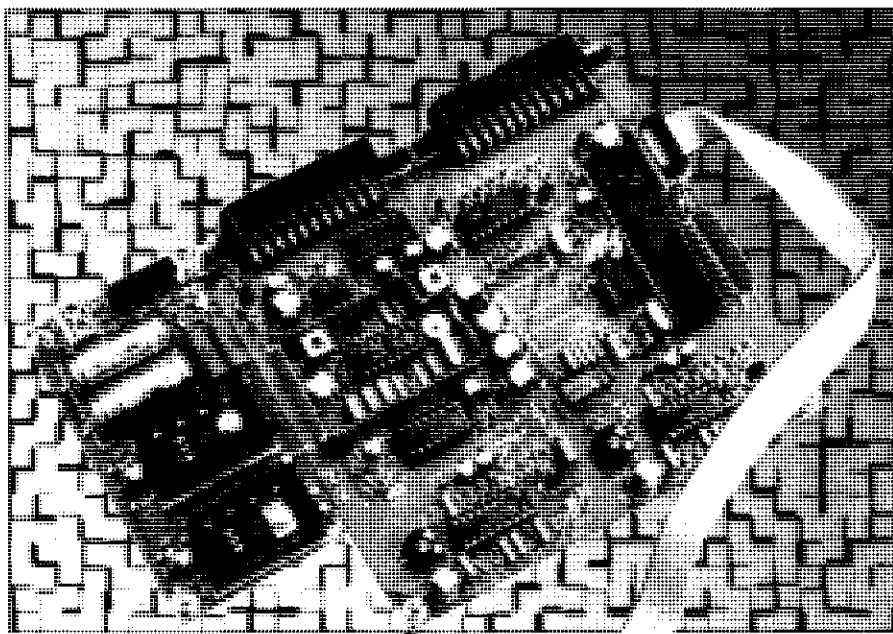
IC7: 74HC08
 IC9: 74HC133
 IC10, IC11: 74HC390
 IC13: 6116
 IC15: 74HC21
 IC16: 74HC393
 IC18: ZN427E
 IC19: ZN428E
 IC20: 74HCT4053
 IC21, IC22: TL082
 IC23: 7805
 IC24: 7905

Różne

K1...K4: gniazdo BNC
 K5: złączka przewodowa podwójna, raster $7,5mm$
 K6, K7: złączka przewodowa podwójna, raster $5mm$
 S1: przełącznik
 S2...S4: przełącznik miniaturowy
 S5: przełącznik obrotowy 4-biegunowy, 3-pozycyjny
 S6...S8: przełącznik obrotowy 2-biegunowy, 6-pozycyjny
 S9: jednobiegunowy włącznik sieciowy
 X1: rezonator kwarcowy $4,194304MHz$
 TR1: transformator sieciowy, $2x9V$, $3,3A$ (np. Velleman 2090038M: Maplin)
 obudowa
 płytka drukowana nr 950115

STEROWNIK PIP

część 2



Sterownik PIP jest sprytnym układem elektronicznym, pozwalającym w narożniku ekranu telewizyjnego wstawić drugi mały obrazek. W pierwszej części artykułu została omówiona zasada jego działania, w drugiej i ostatniej części przedstawiamy montaż i programowanie.

W. Sevenheck

W poprzednim odcinku wspomniano jedynie, że sterownik PIP wymaga zaprogramowania poleceń I²C. Ale nie ma obawy, wszystkimi funkcjami steruje wewnętrzny mikrosterownik IC11. Nawet jeżeli nie zostanie zaprogramowany przez użytkownika, będzie działał doskonale we wszystkich sytuacjach według nastaw domyślnych. Większość informacji na temat programowania sterownika jest więc przeznaczona dla tych Czytelników, którzy chcieliby wiedzieć trochę więcej o jego działaniu, lub zamierzali samodzielnie zmienić niektóre nastawy.

Przy włączeniu zasilania procesor PIP zostaje wyzerowany, a w magistrali linii SDA i SCL są aktywne. Wszystkie bity w dziesięciu rejestrach procesora (z wy-

jatką PL27, bitu d3 w rejestrze 0) są więc skasowane do 0.

SDA9188-3X działa w trybie nieuprzywilejowania (slave mode), tylko w obecności zegara („wstawki”) LL3L. Podstawową strukturę poleceń I²C można znaleźć w tabeli 2 w poprzedniej części artykułu. Po przeniesieniu bitu adresy rejestrów są automatycznie zwiększane, następne wyższe adresy są więc od razu dostępne do odczytu lub zapisu. Nie trzeba przekonywać, że obfitość funkcji i opcji oferowanych przez rejestry wewnętrzne układu scalonego PIP w pełni usprawiedliwia użycie mikrosterownika. Istnieją dwa sposoby zmieniania zawartości rejestrów PI: przez pilota na podczerwień zgodnego z RC5 (Philips) lub za pomocą trzech przycisków w płycie

czołowej urządzenia. Mikrosterownik dokonuje całkowitego dekodowania poleceń RC5, sprawdza on również działanie przycisków i zapewnia doprowadzenie do rdzenia PIP poprawnych poleceń I²C.

Programowanie PIP nie jest takie proste, dlatego program sterujący mikrosterownikiem 87C51 kopiuje przy starcie do EEPROMu szereg domyślnych nastaw. Oznacza to, że z chwilą zakończenia montażu dysponuje się działającym sterownikiem PIP.

Sterowanie standardowym działaniem układu przy pomocy przycisków jest bardzo proste:

przycisk 1

(S1, ON/OFF): włączenie/wyłączenie PIP,

przycisk 2

(S2, FREEZE): przełączanie pomiędzy ruchomym i zatrzymanym obrazem PIP,

przycisk 3

(S3, POSN): kolejne przełączanie pozycji obrazu PIP pomiędzy czterema pozycjami na obrazie głównym.

Funkcje te są najczęściej używane w praktyce.

Przytrzymanie przycisku ON/OFF wciśniętego przez około 5 sekund przerzuca układ w tryb programowania. W trybie tym wszystkie rejestry procesora PIP mogą być modyfikowane na poziomie bitowym. Takie programowanie może początkowo wydawać się trudne, dokonuje się go bowiem za pomocą zaledwie trzech przycisków, z których każdy ma kilka funkcji. Na szczęście nie jest trudno go opanować, trzeba tylko nabrać trochę wprawy. W trybie programowania, 10 diod LED umieszczonych w pobliżu 87C51 oznacza aktualną pozycję oraz wybrane adresy i rejestry. Godne zalecenia jest sporządzenie przed rozpoczęciem programowania listy pożądanych nastaw, aby dokładnie wiedzieć co i jak ma być zmienione w wewnętrznych rejestrach PIP. Na dwóch ostatnich stronach artykułu zgromadzone zostały tabele z zestawieniami funkcji bitów we wszystkich wewnętrznych rejestrach SDA9188-3X.

W trybie programowania świeci dioda D10. LEDy D1...D8 wyświetlają wtedy w notacji dwójkowej aktualny adres rejestru, przy czym D1 reprezentuje najmłodszy bit. Przyciski ON/OFF i POSN służą odpowiednio do zwiększania i do zmniejszania adresu rejestru. Można zaprogramować w sumie 16 rejestrów, 10 w rdze-

Tabela 3. Programowanie rejestrów rdzenia PIP za pomocą przycisków.

Przycisk	Działanie	D10	D9	D8...D1
1	naciśkać przez 5s, aż zaświeci się D10	1	0	adres rejestru
3	zmniejsza adres rejestru, wyjście z trybu programowania, gdy adres < 0	1 0	0 0	adres rejestru - 1 wyłączone
1	zwiększa adres rejestru, wyjście z trybu programowania, gdy adres > 15	1 0	0 0	adres rejestru + 1 wyłączone
2	D9 wł/wył dla półbajtu młodszego/starszego - po 3s D10 i D9 pulsują - po 3s D10 pulsuje, D9 wyłączona	1 F F	x F 0	adres rejestru starszy półbajt młodszy półbajt
2	zwiększa zawartość rejestru	F	x	nowa zawartość półbajtu

1 = LED włączona, 2 = LED wyłączona, x = LED włączona lub wyłączona, F = LED pulsuje

niu PIP i 6 w 87C51. Z trybu programowania wychodzi się bez dokonywania jakichkolwiek zmian w EEPROM przekraczając adres 16 w górę, albo adres 0 w dół. Dioda D10 wtedy gaśnie.

Po wybraniu wymaganego rejestru (w przeciągu 3s), za pomocą przycisku FREEZE należy wybrać młodszy lub starszy półbajt. Wybranie młodszego półbajtu jest sygnalizowane świeceniem D10 i wygaszeniem D9, natomiast starszego półbajtu pulsowaniem D10 i D9. Można wtedy za pomocą przycisku FREEZE wprowadzić nową zawartość rejestru. Zawartość rejestru jest wyświetlana w notacji dwójkowej przez diody D1...D8. W celu wyjścia do trybu normalnego i zapamiętania nowych wartości w EEPROM wystarczy odczekać 20s aż automatycznie zgaśnie D10. Informacje o operacji programowania są zestawione w tabeli 3.

Zestawienie danych SDA9188-3X rozpoczyna omówienie rejestrów, po czym

następuje przegląd rejestrów indywidualnych. Trzeba zwrócić uwagę na fakt, że istnieją półbajty składające się niekoniecznie z czterech bitów (w tabeli rejestru magistrali I²C podział jest zaznaczony małym szarym paskiem). Także młodszy półbajt rejestru 4 jest zablokowany i nie może zostać zmieniony.

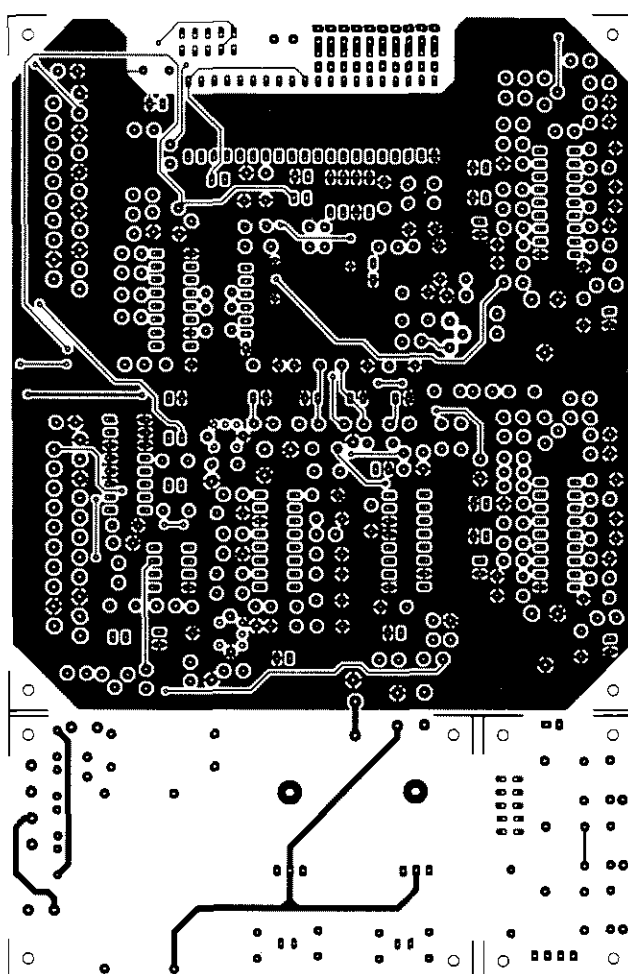
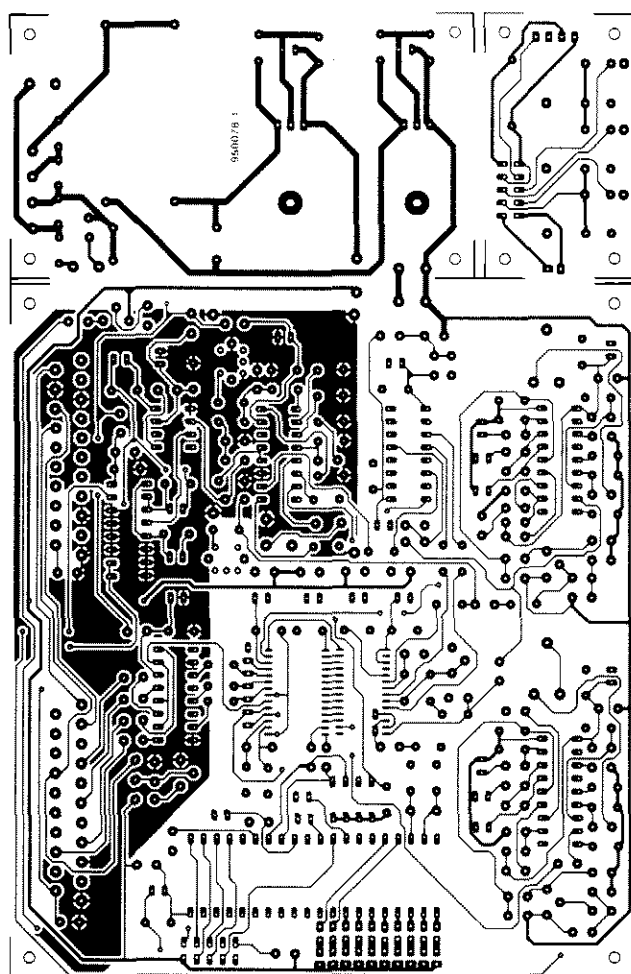
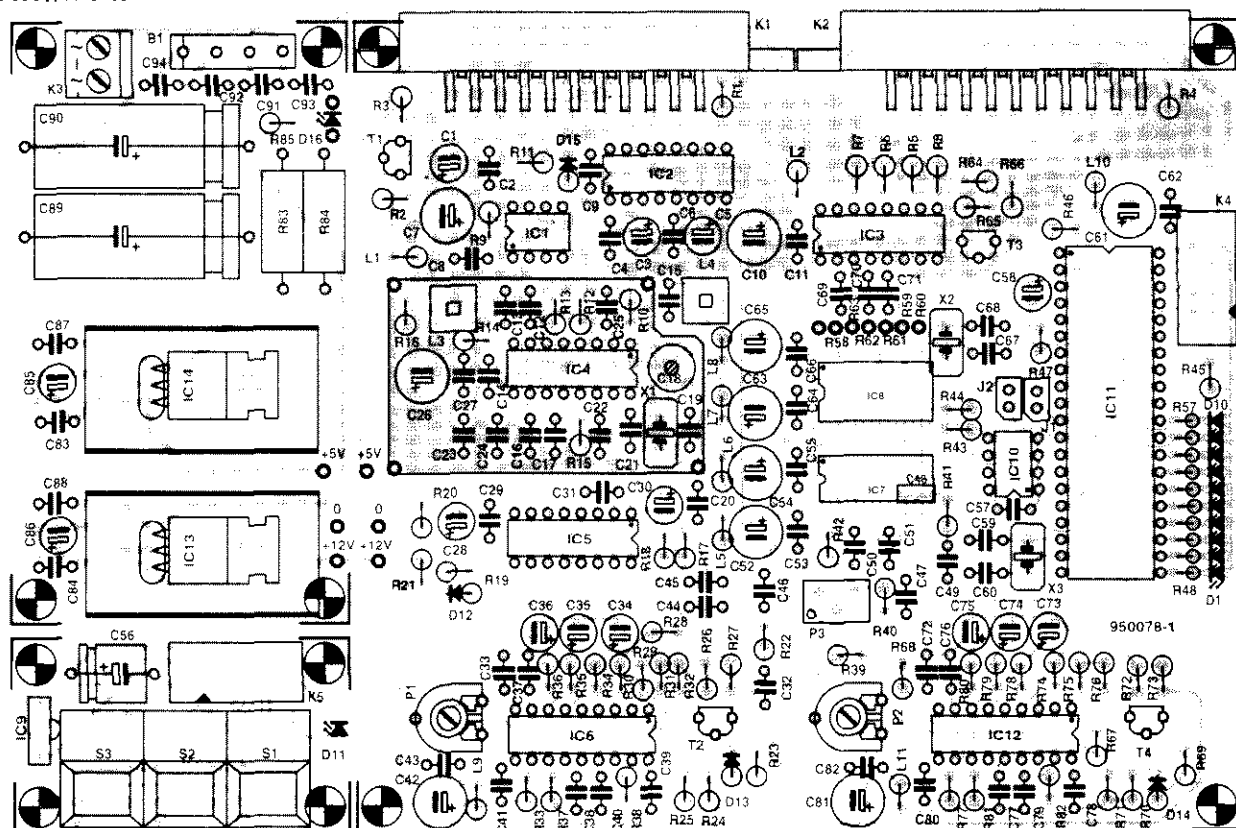
Oprócz programowanego rdzenia PIP, 87C51 także ma sześć rejestrów (0AH do 0FH), które mogą być programowane przez użytkownika. Rejestry te są przedstawione w tabeli 4. Ich programowanie jest takie samo jak opisane powyżej programowanie rejestrów rdzenia PIP. Rejestry 87C51 zawierają nastawy (implementowane programowo) dekodera RC5, szybkości przemieszczania się obrazu wstawki, którego pozycję można zmieniać za pomocą S3, i wszystkie nastawy domyślne. Te ostatnie są szczególnie użyteczne w razie błędów w ręcznym programowaniu rejestrów.

Po wyjęciu z płytki zworknika J1, przy następnym włączeniu zasilania sterownika zostaną zapisane do EEPROM wszystkie nastawy domyślne. Potem można wstawić zworknik ponownie. Zworknik J2 ma znaczenie tylko przy odtwarzaniu obrazu z taśmy wideo. Jeżeli został on wyjęty, to głównym obrazem jest obraz odtwarzany z taśmy, a obraz telewizyjny znajduje się we wstawce. Gdy J2 jest wstawiony, to w czasie odtwarzania z taśmy wstawka zostaje usunięta. Można jednak go przywołać naciśnięciem S2.

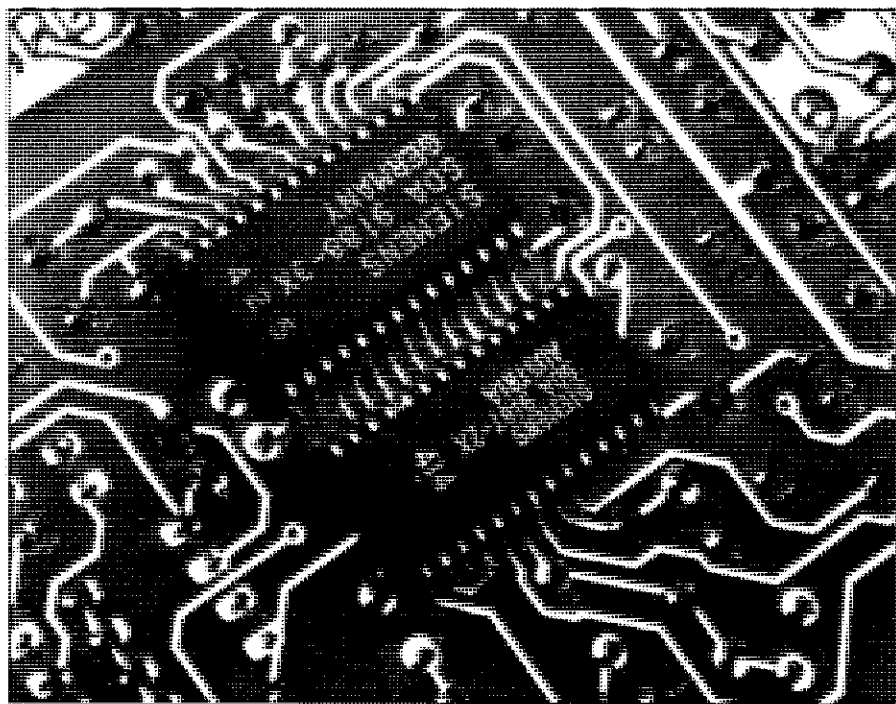
Normalne funkcje trzech przycisków na płycie czołowej można zastąpić trzema poleceniami RC5 (w podczerwieni), które użytkownik może wybrać. Dekoder programu jest wyposażony w tryb „uczenia się”, umożliwiający zapamiętanie kodu naciśniętego w pilocie przycisku. Przejście z trybu uczenia się do trybu normalnego sygnalizują diody D1...D10. Nawiasem mówiąc, oprogramowanie za-

Tabela 4 Programowanie wewnętrznych rejestrów 87C51.

Adres rejestru	Działanie	D10	D9	D8...D1
10 (0AH)	szybkość przemieszczania się obrazu PIP (od 1 do 5)	1	0	adres
11 (0BH)	zdalne sterowanie: kod RC5 dla PIP ON/OFF	0	0	adres
12 (0CH)	zdalne sterowanie: kod RC5 dla FREEZE	0	0	adres
13 (0DH)	zdalne sterowanie: kod RC5 dla POSN	0	0	adres
14 (0EH)	równoczesne naciśnięcie FREEZE i POSN ładuje domyślne wartości rejestrów 5...9 oraz pozycji i szybkości przemieszczania PIP	0	0	x - x
15 (0FH)	równoczesne naciśnięcie FREEZE, ON/OFF i POSN wywołuje załadowanie nastaw domyślnych	0	0	X - X



Rys. 8. Ta trzyczęściowa dwustronna płytką drukowaną z przełotkami znacznie zmniejsza trud montażu. Ze względu na rozmiary mozaika ścieżek płytki jest reprodukowana w zmniejszeniu do około 70% rzeczywistych rozmiarów, a rozmieszczenie elementów do około 90%. Płytkę można otrzymać przez Dział Obsługi Czytelników.



Rys. 9. Na fotografii widać dwa układy scalone serca PIP. Są to układy do montażu powierzchniowego (SMD), przylutowane do płytki od strony ścieżek. Nie trzeba tłumaczyć potrzeby zastosowania lutownicy o cienkim grocie. No i życzymy dobrego wzroku!

warte w 87C51 rozpoznaje także rozszerzony zestaw poleceń RC5.

Jeżeli w systemie pojawi się ciągły błąd w RC5 lub EEPROM, to 87C51 zasygnalizuje tę sytuację wyświetlając biegające światło na listwie LED. Jedynym wyjściem jest wtedy zerowanie sprzętowe (wyjęcie J1, a następnie wyłączenie i włączenie zasilania).

Montaż i regulacja

Przed rozpoczęciem lutowania trzeba odciąć od części głównej płytki część płytki z przyciskami. W razie potrzeby można jeszcze odciąć sekcję zasilania, umocować ją osobno w obudowie i połączyć trzema przewodami z płytką główną.

Przy obsadzaniu płytki elementami i podczas ich lutowania trzeba trzymać się kilku wskazówek. Przede wszystkim, obudowy dwóch układów scalonych PIP są przeznaczone do montażu powierzchniowego (SMD) i muszą zostać przylutowane do płytki drukowanej od strony ścieżek (zob. **rysunek 9**). Warto wykonać to przed lutowaniem innych elementów. Następnie należy przylutować kondensator C48 (również element SMD), tym razem od strony elementów. Nie należy używać w tym miejscu zwykłego (miniaturowego) kondensatora, mógłby on wywołać problemy z synchronizacją obrazu wstawki.

Ważną sprawą jest zaekranowanie dekodera PAL TDA4510 osłoną z ocynowanej blachy. Impedancja wejściowa tej części układu jest stosunkowo wysoka (ze względu na obwód LC na wejściu), a poziom sygnału wejściowego wynosi zaledwie kilka miliwoltów. Ekran ten zapobiega również przedostawaniu się zakłóceń z umieszczonego koło dekodera rezonatora kwarcowego do pozostałych części układu. Pozostałe układy scalonych nie wymagają tego rodzaju ekranowania. Kawałek ocynowanej blachy należy najpierw podoginać do potrzebnego (w przybliżeniu) kształtu, a następnie przylutować do płytki za pośrednictwem czterech szpilkowych końcówek lutowniczych. Powinno być to ostatnim lutowaniem na płycie.

Indukcyjności L3 i L4 trzeba nawinąć samemu, opierając się na ich danych zamieszczonych w wykazie elementów. Nie jest to trudne, należy tylko przylutować końcówki przewodów do właściwych wyprowadzeń cewek.

Wszystkie układy scalone, poza oczywistymi wyjątkami układów SMD PIP, można umieścić w podstawkach. Przy mocowaniu rezonatorów kwarcowych należy zwrócić uwagę, aby ich metalowe obudowy nie zetknęły się z ścieżkami na płycie, ekranem, lub innymi elementami. Wszystkie rezystory (z wyjątkiem R83 i R84) i diody montuje się pio-

nowo. Diody D1...D10 montuje się na głównej płycie, natomiast D11 na najmniejszej płytce wraz z przyciskami S1...S3 i układem scalonym odbiornika podczerwieni. Płytke tę mocuje się od tyłu płyty czołowej.

Trzeba zwrócić uwagę, aby radiatory IC13 i IC14 na płycie zasilacza nie dotykały znajdujących się pod nimi ścieżek. Wystarczy umieścić pomiędzy radiatorami a płytką podkładki o grubości 5mm. Zapewnią one zarówno ochronę przed zwarciami, jak i zwiększą zdolność odprowadzania ciepła przez radiatory.

Przy uwzględnieniu powyższych uwag montaż jest prosty, wymaga jednak staranności i dokładności. Nie należy stosować zbyt dużo cyny przy lutowaniu. Po skończeniu montażu należy wszystko bardzo dokładnie sprawdzić.

Przed umieszczeniem w metalowej obudowie układ musi zostać wyregulowany. Regulację przeprowadza się w sześciu punktach, trzema potencjometrami montażowymi, jednym trymerem i dwoma indukcyjnościami. Do uruchomienia sterownika PIP nie potrzeba specjalnych przyrządów, ale multimetr cyfrowy będzie użyteczny. Indukcyjności trzeba dostrajać za pomocą plastikowego pokrętki, ponieważ metalowy śrubokręt wprowadza zbyt dużą pojemność rozproszoną. Najpierw należy ustawić P1, P2, P3 i trymer C18 w środkowe położenia. Gniazdko SCART połączyć z telewizorem za pośrednictwem pełnego, kompletnego kabla SCART (UWAGA! Wiele tańszych kabli SCART zawiera tylko połączenia audio i wideo). Trzeba też upewnić się, czy końcówki RGB i wygaszania w gniazdku SCART telewizora mają połączenia, w przeciwnym razie układ nie będzie działał poprawnie. Następnie wybiera się w telewizorze kanał z wyraźnym obrazem, a do K1 przyłącza się drugie źródło video. Źródło takie, np. wewnętrzny tuner magnetowidu, powinno dostarczać dobrej jakości sygnału CVBS. Po włączeniu napięcia zasilania należy raz nacisnąć przycisk S1. Niemal natychmiast powinien pojawić się obraz wstawki. Potencjometry P1 i P2 służą do dostrojenia częstotliwości podstawowej oscylatora linii. Powinna ona wynosić 15,625kHz. Najpierw dostraja się P2, aż obraz wstawki stanie się stabilny w poziomie. Trzeba obrócić potencjometrem w prawo i w lewo, aby ustalić zakres stabilności wstawki, po czym ustawić suwak w środku tego zakresu. To samo należy wykonać potencjometrem P1 i ustabilizować obraz wstawki w pionie.

Potencjometr P3 wyznacza czułość wejść Y/U/V IC7. Za jego pomocą ustawa się jednakowy kontrast obrazu głównego i obrazu wstawki (najlepiej nastawić wtedy telewizor i magnetowid na ten sam kanał). Czułość ta powinna normalnie mieścić się w zakresie od 0,5Vpp do 0,95Vpp, co da się zmierzyć na kondensatorze C50 (trzeba pamiętać, że panuje na nim także napięcie stałe).

Następnie należy dostroić generator chrominancji PAL 8,867MHz. Trymer C18 trzeba tak ustawić, aby w obrazie wstawki pojawił się kolor.

Na koniec pozostały jeszcze dwie cewki. Po wybraniu w odbiorniku telewizyjnym kanału nadającego obraz kontrolny, cewkę L4 ustawia się na minimum mory (kolorowy deseń) w obrazie wstawki. L3 służy do dobrania najlepszej reprodukcji kolorów obrazu we wstawce. Dla porównania można przytoczyć, że w zestrojonym prototypie górna część rdzenia L3 zrównała się niemal z powierzchnią ekranu, a w L4 pozostała około 2mm poniżej ekranu.

Po zakończeniu regulacji można umieścić płytkę w obudowie ESM. Główną płytkę i płytkę zasilacza mocuje się do dolnej płyty obudowy, zaś płytkę z przyciskami przytwierdza się w dowolny sposób po wewnętrznej stronie płyty czołowej. W płycie czołowej trzeba wykonać duży prostokątny otwór dla przycisków oraz dwa mniejsze okrągłe dla LED i dla odbiornika podczerwieni. Po lewej stronie płyty potrzebne są jeszcze otwory na wyłącznik sieciowy i LED sygnalizującą włączenie.

Połączenia pomiędzy płytkami sprowadzają się do trzech przewodów pomiędzy płytką zasilającą a główną i do odcięcia przewodu taśmowego pomiędzy płytką główną a płytką z przyciskami. Na jednym końcu przewód taśmowy jest zakończony gniazdem zaciskowym IDC, zaś na drugim - złączem K5. Z tylnej strony płytki jest miejsce dla dwóch gniazd SCART oraz dla doprowadzenia napięcia sieci, wyłącznika sieciowego i transformatora. Gniazda SCART muszą zostać mocno przytwierdzone do tylnej płyty obudowy, aby ich styki nie musiały przenosić siły podczas wciskania i wyciągania wtyczek.

Jeżeli wszystko zostało dokładnie zmontowane, nie pozostało nic innego, jak przymocować pokrywę, dokonać wszystkich połączeń i zacząć korzystać w swoim telewizorze z posiadania luksusu PIP.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4: 75Ω
R2, R43, R44: 100Ω
R3, R5...R7: 68Ω
R8: 15Ω
R9, R17, R27, R28, R31, R60, R67, R73, R75, R85: 10kΩ
R10, R13: 220Ω
R11, R12, R22, R26, R30, R33, R37, R72, R74, R77, R81: 1kΩ
R14, R15: 3,3kΩ
R16: 4,7Ω
R18, R47, R59: 8,2kΩ
R19, R20: 10Ω
R21: 680Ω
R23, R69: 12kΩ
R24, R34, R40, R70, R78: 5,6kΩ
R25, R71: 820Ω
R29, R46, R48...R57, R68: 2,2kΩ
R32, R65, R76: 100kΩ
R35, R79: 22Ω
R36, R80: 1,2kΩ
R38, R82: 39kΩ
R39, R58: 6,8kΩ
R41: 56kΩ
R42: 120Ω
R45: 47Ω
R61...R63: 681Ω, 1%
R64, R66: 4,7kΩ
R83: 56Ω, 5W
R84: 2,2Ω, 5W
P1, P2: 10kΩ, potencjometr montażowy poziomy
P3: 2kΩ, wieloobrotowy potencjometr montażowy, pionowy

Kondensatory

C1, C3, C5: 4,7μF/63V, stojący
C2, C4, C6, C8, C9, C11, C27, C43, C53, C55, C57, C62, C64, C66, C69, C70, C71, C82...C84, C87, C88: 100nF, ceramiczny
C7, C10, C26, C42, C52, C54, C61, C63, C65, C81: 220μF/25V, stojący
C12, C59, C60: 33pF
C13, C15, C33, C72: 150pF
C14, C29, C31, C44...C46: 10nF, ceramiczny
C16, C23, C32: 330nF, 5mm
C17, C37, C76: 47nF, 5mm
C18: 22pF, mały trymer
C19, C20: 3nF, 5mm
C21: 2nF, 5mm
C22, C25: 10nF, 5mm
C24: 470nF, 5mm
C28, C30, C35, C74: 22μF/40V, stojący
C34, C73: 2,2μF/63V, stojący
C36, C75: 6,8μF/35V, tantalowy
C38, C39, C41, C77, C78, C80: 100nF, 5mm
C40, C79: 2,2nF, 5mm
C47: 220pF
C48: 1nF, SMD*
C49: 56nF, 5mm
C50, C51: 1μF MKT, 5mm
C56: 220μF/10V
C58, C85, C86: 10μF/63V, stojący
C67, C68: 15pF

C89, C90: 1000μF/25V

C91...C94: 47nF, ceramiczny

Indukcyjności

L1, L2, L5...L11: 47μH
L3: 39μH, 55 zwojów φ0,1mm w emalii na rdzeniu typu 7A1S (Neosid)
L4: 8,6μH, 27 zwojów φ0,2mm w emalii na rdzeniu typu 7A1S (Neosid)

Półprzewodniki

B1: B80C1500
D1...D10: LED (płaskie)
D11, D16: LED niskoprądowe
D12: dioda Zenera 5,1V/0,5W
D13, D14: 1N4148
D15: dioda Zenera 9,1V/0,5W
T1, T2, T4: BC547C
T3: BC547B
IC1: TEA2014A (SGS-Thomson)
IC2: 74HCT4053
IC3: TEA5114A (SGS-Thomson)
IC4: TDA4510 (Philips)
IC5: TDA4661 (Philips)
IC6, IC12: TDA2579B (Philips)
IC7: SDA9187-2X (SMD) (Siemens)
IC8: SDA9188-3X (SMD) (Siemens)
IC9: SFH506-36 (SMD) (Siemens)
IC10: 24C02 (CB1) (SGS-Thomson)
IC11: 87C51 (kod 956505-1)
IC13: 7812
IC14: 7805

Różne

K1, K2: gniazda SCART do druku
K3: blok dwuzaciskowy do druku, rozstaw 5mm
K4: podwójne złącze szpilkowe (2 x 5) do przewodu taśmowego
K5: podwójne gniazdo złącza zaciskowego (2 x 5) do przewodu taśmowego, do druku
S1, S2, S3: przyciski Digitast szerokości 12mm
J1, J2: podwójne złącze szpilkowe ze zworą
X1: rezonator kwarcowy 8,867238MHz
X2: rezonator kwarcowy 20,48MHz
X3: rezonator kwarcowy 10MHz
Tr1: transformator sieciowy 15V/15VA
dwa radiatory dla IC13 i IC14 29K/W (np. Fischer ICK35SA)
obudowa ESM typu ET32/04, głębokości 21cm z czarną płytą czołową
gniazdo wejściowe sieciowe z bezpiecznikiem (100mA, zwłoczny, I_z ≥ 0,03)
wyłącznik sieciowy
płytką drukowaną i zaprogramowany 87C51, kod 950078-C

* zob tekst

ORGANIZACJA REJESTRÓW MAGISTRALI I²C W SDA9188-3XAdres układu SDA9188-3X: 00101110 = 2E_h

Operacja zapisu:



Rozmiar obrazu wstawki

Rozmiar obrazu	standard TV (wstawka) liczba linii obrazu	Liczba pikseli P			Liczba linii
		Y	U	V	
1/9	625	212	53	53	88
1/9	525	212	53	53	76
1/16	625	160	40	40	66
1/16	525	160	40	40	57

Rejestr magistrali I²C

Funkcja	pod-adres	starszy półbajt				młodszy półbajt			
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CONTROL0	00 _h	0	0	STILL	SIZE	PL27	NINT	OUT	PON
CONTROL1	01 _h	0	0	0	FRY	COL2	COL1	COL0	FRON
CONTROL2	02 _h	0	SD2	SD1	SD0	RDV3	RDV2	RDV1	RDV0
CONTROL3	03 _h	POS1	POS0	RDH5	RDH4	RDH3	RDH2	RDH1	RDH0
CONTROL4	04 _h	CON0	CON1	CON2	CON3	0	SOP	PLLOFF	HSP5
CONTROL5	05 _h	DECVER	DECHOR	FRWV	FRWH	PMOD1	PMOD0	IMOD1	IMOD0
CONTROL6	06 _h	FRAME	STATI	VSIIS	VSIDEL4	VSIDEL3	VSIDEL2	VSIDEL1	VSIDEL0
CONTROL7	07 _h	AMSEC	STATP	VSPIS	VSPDEL4	VSPDEL3	VSPDEL2	VSPDEL1	VSPDEL0
CONTROL8	08 _h	0	0	0	FRYEN	FRY5	FRY4	FRY3	FRY2
CONTROL9	09 _h	0	PLLTC	SOS	VCOSEL3	VCOSEL2	VCOSEL1	VCOSEL0	0

Rejestr 0 (Adres 00_h)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0	0 = PIP wyl. 1 = PIP wł.	PON	Jeżeli d0 = 0, nie jest generowany SELECT po inicjalizacji powinien zostać ustawiony d0 = 1
d1	0 = Y, - U, - V 1 = RGB	OUT	format wyjściowy
d2	0 = normalny obraz 1 = podwójne wybieranie	NINT	tryb odtwarzania
d3	0 = 13,5MHz PLL 1 = 27MHz PLL	PL27	tryb działania przetwornika PLL dla 50/60Hz lub 100/120Hz
d4	0 = 1/9 1 = 1/16	SIZE	rozmiar obrazu, jeśli d4 = 0, to rozmiar obrazu zależy od DECHOR i DECVER w rejestrze 5
d5	0 = obraz normalny 1 = obraz zatrzymany	STILL	obraz zatrzymany/ruchomy
d6, d7	nie użyte		

Rejestr 1 (Adres 01_h)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0	0 = bez ramki 1 = z ramką	FRON	
d1...d3	0 = kolor ramki	COL0-COL2	
	d3 d2 d1 0 0 0 niebieski 0 0 1 purpurowy 0 1 0 zielony 0 1 1 biały 1 0 0 czerwony 1 0 1 żółty 1 1 0 pomarańcz. 1 1 1 turkusowy		
d4...d7	intensywność ramki 1 = ramka ciemna 0 = ramka jasna	FRY	tylko gdy FRYEN = 0 dla białego, żółtego i turkusowego dla niebieskiego, purpurowego, zielonego i czerwonego dla białego, żółtego i turkusowego dla niebieskiego, purpurowego, zielonego i czerwonego
d5...d7	nie użyte		

Rejestr 2 (Adres 02_h)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0	opóźnienie odczytu pionowego w okresie HSP d3 d2 d1 d0 0 0 0 0 = 0 0 0 0 1 = 2 0 0 1 0 = 4 ... 1 1 0 1 = 26 1 1 1 0 = 28 1 1 1 1 = 30	RDV0 - RDV3	zwiększanie w dwóch okresach jeśli został wybrany POS = 1, to HSP jest wyświetlany 525 liniowy obraz główny i 625-liniowy obraz wstawki, a bity RDV nie są określane
d4...d6	opóźnienie SELECT w okresie LL3P d6 d5 d4 0 0 0 = 0 0 0 1 = 1 0 1 0 = 2 0 1 1 = 3 1 0 0 = 4 1 0 1 = 5 1 1 0 = 6 1 1 1 = 7	SD0 - SD2	
d7	nie użyty		

Rejestr 3 (Adres 03_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0...d5	opóźnienie odczytu poziomego w LL3P d5 d4 d3 d2 d1 d0 0 0 0 0 0 0 = 0 0 0 0 0 0 1 = 4 0 0 0 0 1 0 = 8 ... 1 1 1 1 0 1 = 244 1 1 1 1 1 0 = 248 1 1 1 1 1 1 = 252	RDH0 - RDH5	zwiększanie w czterech okresach LL3P
d6...d7	lokalizacja obrazu wstawki d7 d6 0 0 u góry z lewej 0 1 u góry z prawej 1 0 z dołu z lewej 1 1 z dołu z prawej	POS0 - POS1	

Rejestr 4 (Adres 04_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0	1 = poziom TTL przy HSP	HSP	ustawione 1
d1	0 = wewnętrzna PLL 1 = zewnętrzna PLL	PLLOFF	przełączanie wewnętrznej i zewnętrznej generacji sygnału zegarowego
d2	0 = podciąganie wewnętrzne 1 = podciąganie zewnętrzne	SOP	otwarte dreny dla wyboru wyjścia
d3	nie użyty		musi być ustawiony na 0
d4...d7	kontrast przetwornika C-A d7 d6 d5 d4 0 0 0 0 1 0 0 0 ... 1 1 1 1	CON0 - CON3	z zewnętrznym rezystorem 10kΩ pomiędzy Vss a Vref poziom wyjściowy dla (d7...d4) jest prawie taki sam jak z 3,9kΩ i (d7...d4) = 0000 kontrast minimalny kontrast maksymalny

Rejestr 5 (Adres 05_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d1, d0	00 = automatyczne rozpoznawanie standardu TV 01 = 50Hz 10 = 60Hz 11 = ustalenie trybu	IMOD0 - IMOD1	do zastosowania multistandardowego na stałe na stałe swobodne przełączanie, zależnie od odbieranego programu bieżącego
d2, d3	tak samo jak d1, d0	PMOD0 - PMOD1	jak wyżej, dla obrazu głównego
d4	0 = pozioma ramka szerokość 6 pikseli 1 = j.w. 4 piksele	FRWH	jest możliwe indywidualne ustawianie szerokości i wysokości ramki, np. 16:9
d5	0 = pionowa ramka: szerokość 3 linie 1 = pionowa ramka: szerokość 2 linie	FRWV	jest możliwe indywidualne ustawianie szerokości i wysokości ramki, np. 16:9
d6	0 = poziome przerzedzanie 3:1 1 = j.w. 4:1	DECHOR	jest możliwe indywidualne ustawienie szerokości i wysokości obrazu, ale tylko gdy w rejestrze 0 Size = 0
d7	0 = pionowe przerzedzanie 3:1 1 = j.w. 4:1	DECVER	jest możliwe indywidualne ustawienie szerokości i wysokości obrazu, ale tylko gdy w rejestrze 0 Size = 0

Rejestr 6 (Adres 06_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d4...d0	ustawienie opóźnienia VSI	VSIDEL	ustawienie jest możliwe co 2,37μs
d5	0 = wyłączenie redukcji szumu pionowego 1 = włączenie redukcji szumu pionowego	VSIS	redukcja szumu impulsów synchronizacji pionowej (normalnie powinna być ustawiona na 1)
d6	0 = sprawdzanie poprawności standardu TV wyłączone 1 = sprawdzanie poprawności standardu TV włączone	STATI	jeżeli sprawdzanie poprawności standardu TV jest włączone, to wyświetlenie całego obrazu jest możliwe tylko wtedy, gdy liczba linii jest dokładnie zgodna ze standardem TV: 312,5 (50Hz) lub 262,5 (60Hz)
d7	0 = wyświetlanie pola 1 = wyświetlanie ramki	FRAME	aktywne tylko gdy liczba linii i tryb przepływu głównego obrazu i wstawki są jednakowe jeżeli tryb wyświetlania jest 100/120Hz, lub wybieranie kolejnoliniowe, to d7 musi być ustawione na 0

Rejestr 7 (Adres 07_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d4 - d0	ustawienie opóźnienia impulsów VSP	VSPDEL	ustawienie jest możliwe co 2,37μs (50Hz), lub 1,185μs (100Hz)
d5	0 = wyłączenie redukcji szumu pionowego 1 = włączenie redukcji szumu pionowego	VSPS	redukcja szumu impulsów synchronizacji pionowej obrazu głównego (normalnie powinna być ustawiona na 1)
d6	0 = sprawdzanie poprawności standardu TV wyłączone 1 = sprawdzanie poprawności standardu TV włączone	STATP	jeżeli sprawdzanie poprawności standardu TV jest włączone, to wyświetlenie całego obrazu jest możliwe tylko wtedy, gdy liczba linii jest dokładnie zgodna ze standardem TV: 312,5 (50Hz) lub 262,5 (60Hz)
d7	0 = PAL/NTSC 1 = SECAM	AMSEC	podwojenie wzmocnienia, jeżeli jest używany odpowiedni dekodery SECAM bez linii opóźniających

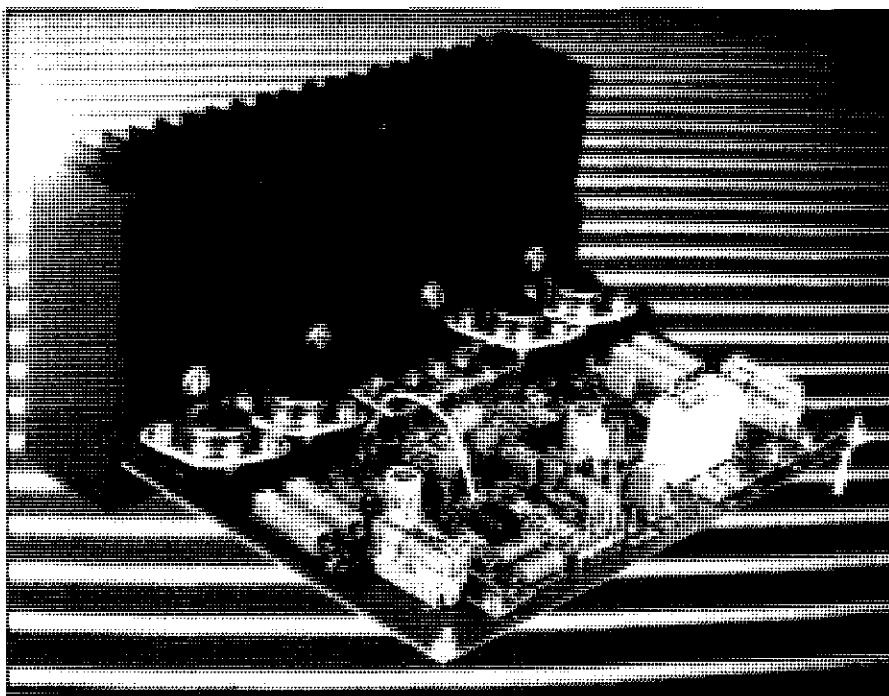
Rejestr 8 (Adres 08_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d3...d0	0000 = minimalna jasność ramki obrazu 1111 = maksymalna jasność ramki obrazu	FRY5:2	ważne tylko gdy bit d4 jest 1
d4	0 = jasność ramki obrazu wybrana przez FRY 1 = jasność ramki obrazu wybrana przez FRY5:2	FRYEN	
d7...d5	nie użyte		ustawić na 0

Rejestr 9 (Adres 09_H)

Bit	Funkcja	Nazwa	Uwagi
d0	—		ustawić na 0
d1...d4	nominalna częstotliwość VCO	VCOSEL 0 - 3	w nominalnych warunkach ustawić na 0
d5	wybór źródła otwartego	SOS	jeżeli d5 = 1, to tranzystory wybranego wyjścia są wyłączone, wymaga to rezystorów ściągających do masy!
d6	stała czasowa PLL	PLLTC	0 = mała stała czasowa 1 = duża stała czasowa
d7	—		ustawić na 0

WZMACNIACZ MOCY PA300



Przy projektowaniu wzmacniacza mocy wysokiej klasy przyjmuje się zwykle kilka podstawowych założeń: perfekcyjna jakość, prostota i niezawodność, wysoka moc wyjściowa. Proponowana poniżej konstrukcja łączy w sobie harmonijną realizację tych założeń. W wyniku powstał wzmacniacz, który nie zawiera szczególnie wyszukanych elementów, nie jest bardzo złożony i łatwo go powielić. Można wręcz określić go mianem wzmacniacza Hi-Fi adresowanego do szerokiej publiczności.

A. Riedl

Moc wyjściowa 300W zapewne wywoła pewne zdziwienie, bo przecież 30...40W w salonie standardowych rozmiarów jest aż nadto wystarczające. Wartości szczytowe mocy w sygnale muzycznym mogą 10...20-krotnie przekraczać poziom mocy średniej, a więc pewna rezerwa mocy może być przydatna. Także niska efektywność niektórych zestawów głośnikowych sprawia, że niezbędna staje się moc znacznie przekraczająca wspomniane 30...40W. Wreszcie wymagania niektórych osób dotyczące możliwości nagłośnienia pomieszczeń są większe - nie chodzi już o salon, ale o amatorską salę koncertową.

Prostota projektu

Ponieważ każdy wzmacniacz zawiera pewne standardowe podzespoły, układ

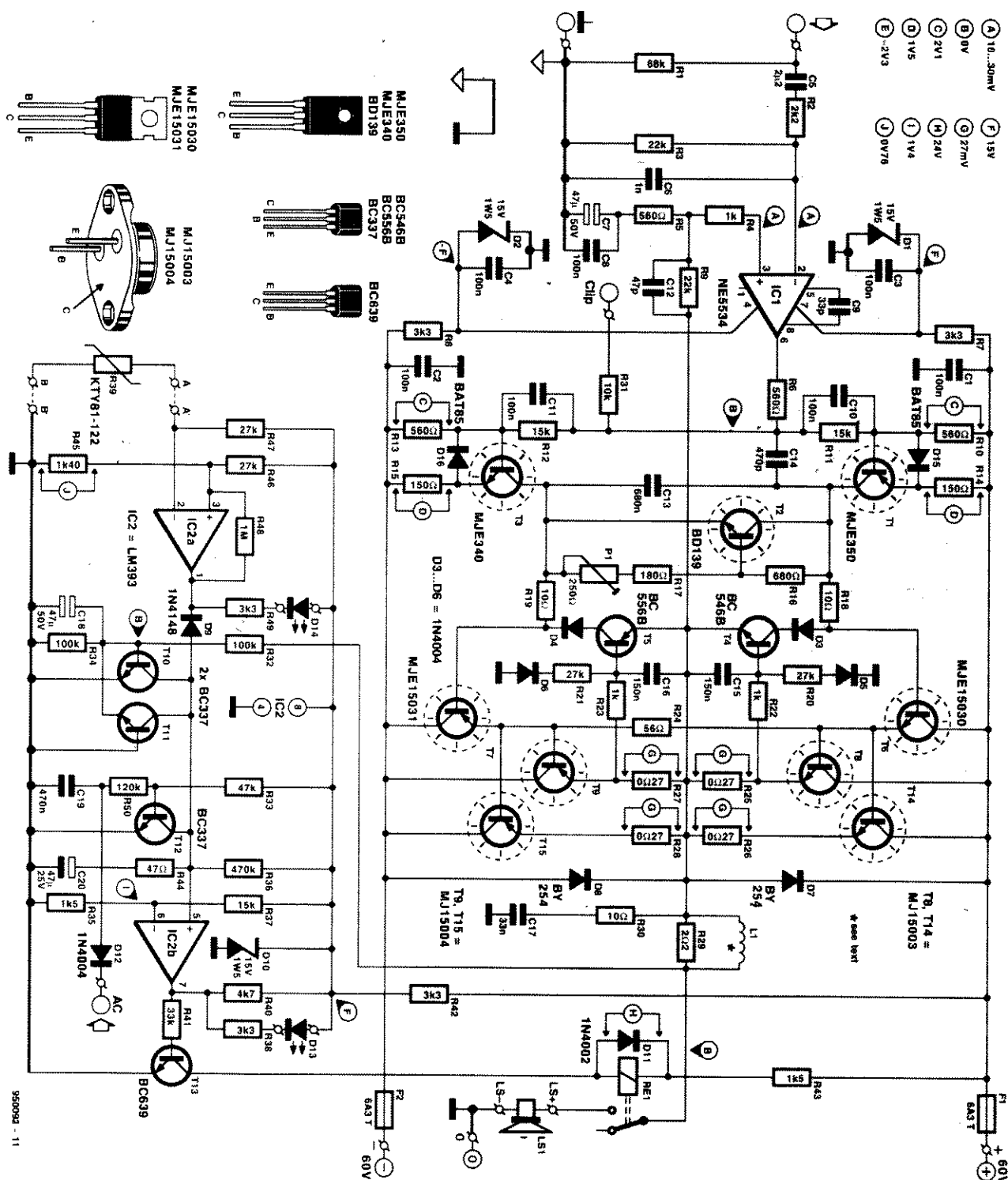
przedstawiony na **rysunku 1** będzie z pewnością bliski większości amatorów techniki audio. Dwa szczegóły są nietypowe: wyższe niż zazwyczaj napięcie zasilania i kilka układów scalonych. Wyższe napięcie zasilania wynika z wymagania dostarczenia wyższej mocy. Jeden z układów scalonych znajduje się poza torem sygnału - jest to oczywiście układ zabezpieczający. Niekonwencjonalnym rozwiązaniem jest użycie układu scalonego w stopniu wejściowym. Zazwyczaj stosuje się tu wzmacniacz różnicowy z następującym po nim stopniem wzmacniającym, czasem również różnicowym; sterują one stopniami znajdującymi się przed układami napędzającymi końcówkę mocy. Stopień wejściowy wzmacniacza mocy PA300 zbudowany jest na jednym układzie scalonym - NE5534 (IC1).

Schemat elektryczny układu NE5534 przedstawiony jest w ramce w dalszej części niniejszego artykułu. Warto zauważyć, że układ ten jako wzmacniacz analogowy stosowany jest powszechnie w odtwarzaczach CD i między innymi dzięki temu jego cena jest niska. Jedyną wadą NE5534 stanowi znacznie niższe napięcie zasilania ($\pm 15V$) niż napięcie zasilające pozostałe części wzmacniacza. Oznacza to także ograniczenie zakresu sygnału wejściowego tego stopnia. Odpowiedniego obniżenia napięcia zasilania można bez tru-

Dane techniczne

(wzmacniacz z zasilaczem jak na rysunku 2)

Czułość wejściowa	1V _{rms}
Impedancja wejściowa	17,8k Ω
Moc wyjściowa (THD 0,1%)	164W (8 Ω)
	275W (4 Ω)
Moc muzyczna (sygnał 500Hz, paczki po 5 okresów, 5 okresów przerwy)	176W (8 Ω)
	306W (4 Ω)
Pasma mocy (90W, 8 Ω)	7Hz...67kHz
Szybkość narastania napięcia wyjściowego	20V/ μ s
Stosunek sygnał/szum (1W, 8 Ω)	>96dB (z wagą A)
Zniekształcenia harmoniczne plus szumy 1W, 8 Ω	<0,004% (1kHz)
(pasmo 80kHz) 150W, 8 Ω	<0,001% (1kHz)
	<0,05% (20Hz...20kHz)
Zniekształcenia intermodulacyjne	1W, 8 Ω
(50kHz: 1kHz: 4:1) 100W, 8 Ω	<0,003%
Intermodulacja dynamiczna	1W, 8 Ω
(sygnał prostokątny + sinus 15kHz) 150W, 8 Ω	<0,004%
Współczynnik tłumienia (8 Ω)	<0,06%
	<345 przy 1kHz
	<275 przy 20kHz



Rys. 1. Poza obecnością układu scalonego na wejściu rozwiązanie układowe wzmacniacza PA300 jest w pełni konwencjonalne.

du dokonać przy pomocy rezystorów i diod Zenera. Ograniczenie występowania oznacza, że dalsza stopnie wzmacniacza muszą dostarczyć także pewnego wzmocnienia napięciowego.

Opis układu

Na wejściu znajdują się filtry górnoprzepustowy C5-R3 i dolnoprzepustowy R2-C6. Ograniczają one pasmo wzmacniacza do rozsądnej szerokości,

nie jest przecież niezbędne wzmacnianie sygnałów znajdujących się daleko poza pasmem akustycznym; wręcz przeciwnie, może to stać się przyczyną kłopotów.

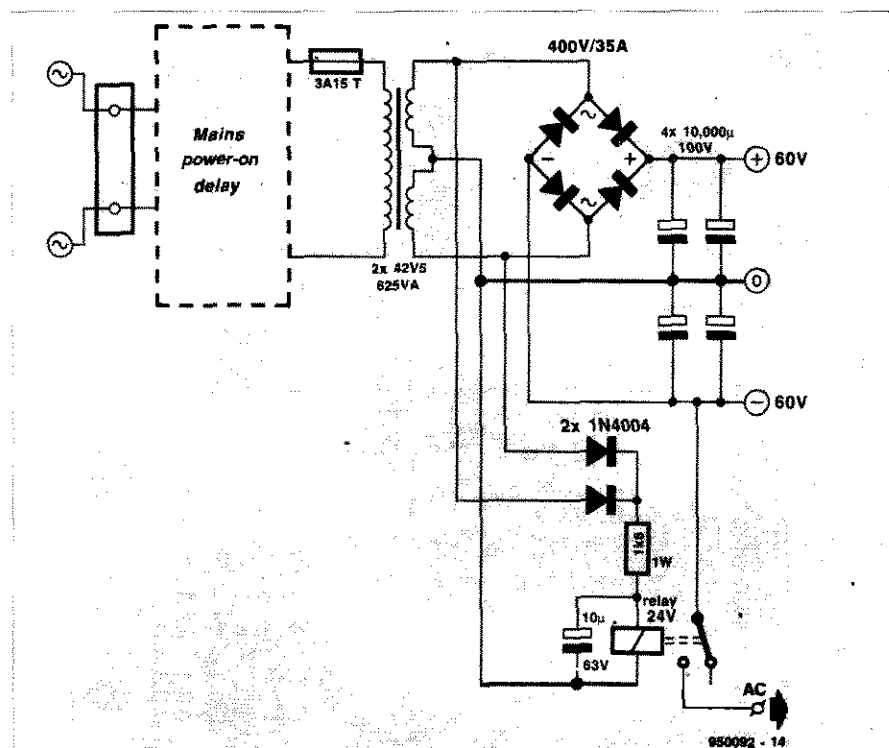
Wzmacniacz operacyjny IC1 pracuje

w układzie różnicowym. Sygnał sprzężenia zwrotnego dociera na wejście nieodwracające wzmacniacza. Sygnał ten pobierany jest z punktu wspólnego diod D7 i D8 i podawany przez rezystor R9 na punkt wspólny rezystorów R4 i R5. Kompensację częstotliwościową zapewniają kondensatory C9, C12 i C14. Wzmocnienie napięciowe wynika ze stosunku rezystorów R9/R4, i wynosi około 40.

Sygnał wyjściowy IC1 podawany jest przez rezystor R6 na stopnie sterujące z tranzystorami T1 i T3. Stopnie te pracują w klasie A. Pobierany przez nie prąd wynosi 10mA i wynika ze stopnia podziału dzielnika R10-R11 i wartości rezystorów emiterowych tych tranzystorów. Wzmocnienia napięciowe i prądowe tych stopni są dostatecznie wysokie, by zapewnić odpowiednie wystawienie stopni wyjściowych.

Wzmacniacz wyjściowy składa się ze stopni sterujących z tranzystorami T6 i T7 i stopni mocy z tranzystorami T8, T9, T14 i T15, skonfigurowanych w symetryczne pary Darlingtona. Ze względu na wysoki poziom mocy wyjściowej, tranzystory stopnia wyjściowego zostały połączone równolegle. Zastosowano tranzystory o maksymalnym prądzie kolektora 20A i mocy strat 250W.

Aby zapobiec powstawaniu zniekształceń skrośnych, stopnie wyjściowe pracują w klasie AB. Oznacza to, że nawet przy braku wystawiania przez tranzystory mocy płyną niewielkie prądy, wymuszane przez tranzystor T2. Odgrywa on rolę diody Zenera i poda-



Rys. 2. Rozwiązanie zasilacza, choć proste, dostarcza prądów o dużym natężeniu. Napięcie oznaczone „AC” podawane jest do układów sterujących przełącznikiem na płycie wzmacniacza.

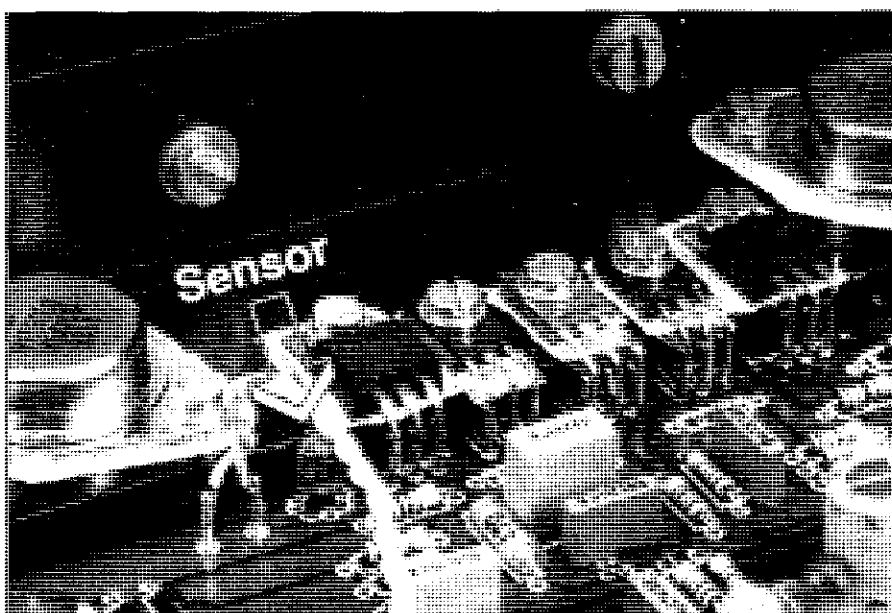
je na bazy tranzystorów T6 i T7 niewielkie napięcia, tak że tranzystory te są na krawędzi stanu przewodzenia przy braku sygnału. Natężenie prądu spoczynkowego jest precyzyjnie ustawiane przy pomocy potencjometru P1. Aby zapewnić maksimum stabilności termicznej układu, tranzystory T1...T3

oraz T6...T7 mają wspólny radiator. Ogranicza to zakres wahań prądu spoczynkowego. Przy dużych wystawianych natężeniu tego prądu może osiągać znaczne wartości, a po zaniku sygnału powoli spada do wartości nominalnej.

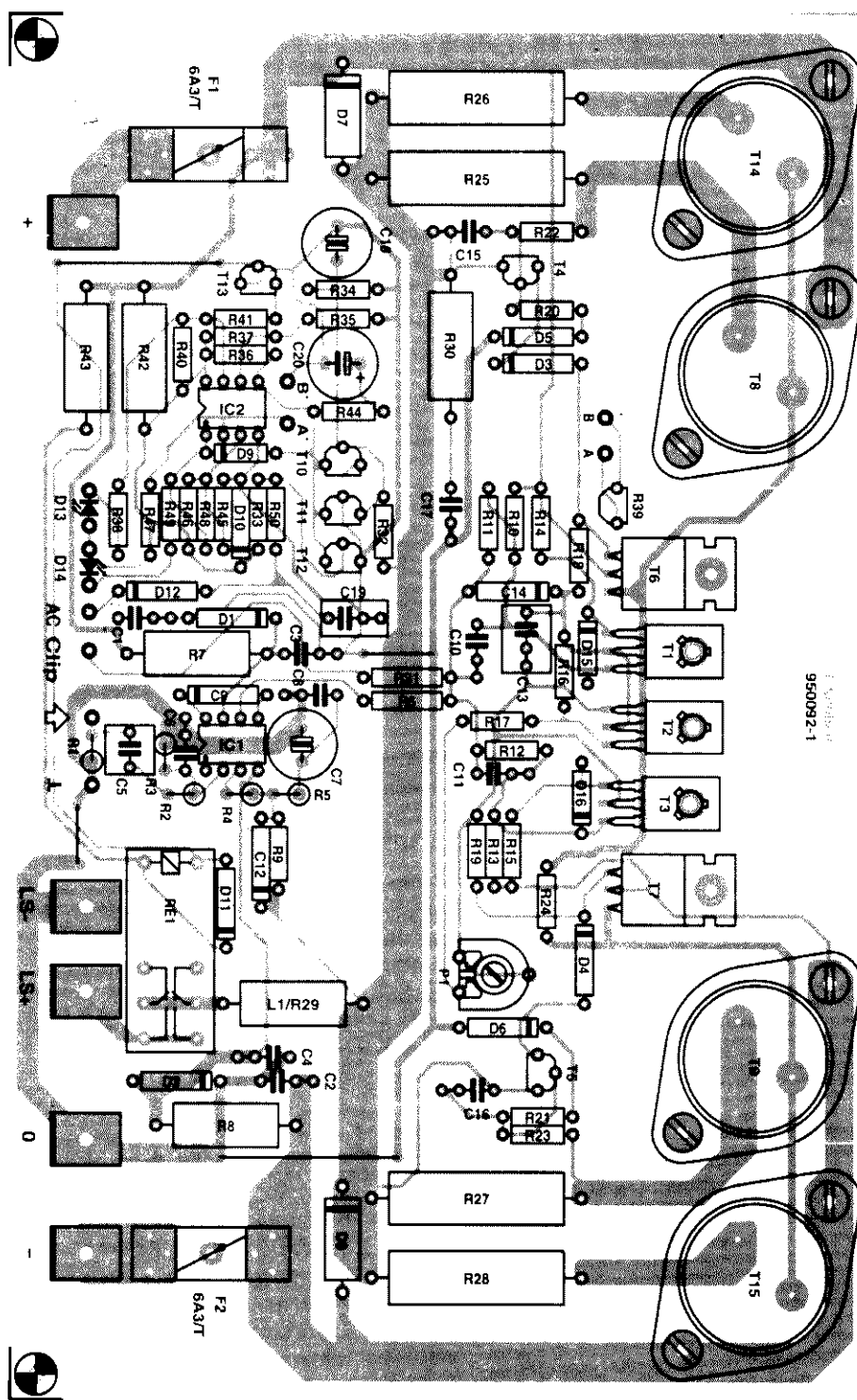
Diody D7 i D8 zabezpieczają stopnie wyjściowe przed przepięciami mogącymi powstać w przypadku obciążenia o częściowo indukcyjnym charakterze. Rezystor R30 i kondensator C17 tworzą układ Boucherota poprawiający stabilność w zakresie wysokich częstotliwości. Cewka L1 zapobiega problemom mogącym wynikać w przypadku obciążenia o pojemnościowym charakterze. Rezystor R29 zapobiega zniekształceniu przez cewkę sygnałów prostokątnych.

Układy zabezpieczające

Jak każdy niezawodny wzmacniacz, PA300 wyposażony jest w odpowiednie zabezpieczenia. Bezpieczniki F1 i F2 chronią układ przed skutkami przeciążeń i zwarć. Ponieważ jednak nawet bezzwłoczne bezpieczniki często nie są dostatecznie szybkie, by w takich warunkach uchronić tranzystory mocy przed zniszczeniem, zastosowa-



Rys. 3. To zbliżenie pokazuje sposób umocowania radiatora z kątownikiem, do którego przymocowane są tranzystory.



silania, co zapobiega nieprzyjemnym efektom dźwiękowym.

Układ, który umożliwia to wszystko, składa się z komparatora IC2, tranzystorów T10...T13 i diod-wskaźników D13 i D14. Elementy te są zasilane napięciem +15V stabilizowanym przez diodę Zenera D10 i rezystor R42.

Wyprowadzenie „AC” na płycie drukowanej połączone jest z jednym z wyjść uzwojeń wtórnych transformatora. Po włączeniu zasilania na końcówce tej pojawia się zmienne napięcie, prostowane przez diodę D12, a ujemny potencjał podawany jest przez rezystor R50 na tranzystor T12. Tranzystor ten zostanie załączony, a kondensator C20 będzie ładowany przez rezystory R36 i R44. Podczas procesu ładowania potencjał na wejściu nieodwracającym komparatora IC2b jest niższy niż na wejściu odwracającym tego komparatora. Na wyjściu komparatora panuje stan niski, tranzystor T13 jest wyłączony, a przełącznik nie jest wzbudzony. Stan ten jest sygnalizowany przez diodę D13. W momencie naładowania C20 następuje zmiana stanu na wyjściu komparatora, wzbudzenie przełącznika, zgaszenie diody D13 i podłączenie zestawów głośnikowych do wyjść wzmacniacza. Po wyłączeniu zasilania następuje natychmiastowe rozłączenie styków przełącznika, więc głośniki zostają odłączone zanim zdążą pojawić się efekty akustyczne związane ze stanami nieustalonymi wynikającymi z wyłączenia zasilania.

Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza.

no elektroniczny układ zabezpieczający z tranzystorami T4 i T5. Jeśli na skutek przeciążenia lub zwarcia przez rezystory R25 i R27 płyną wysokie prądy, wywołany przez nie spadek potencjału przekroczy napięcie przewodzenia złącza emiter-baza tranzystorów T4 i T5, które zaczną przewodzić, co ogra-

nicza poziom sygnału sterującego. Prąd wyjściowy spada następnie do zera. Jeśli na wyjściach wzmacniacza pojawia się stały potencjał lub nadmiernie wzrasta temperatura radiatorów, przełącznik Re1 odłącza obciążenie od wyjścia. Zestawy głośnikowe pozostają odłączone także podczas włączania za-

Zabezpieczenie przed skutkami pojawienia się napięcia stałego na wyjściu wzmacniacza działa następująco: napięcie wyjściowe podawane jest przez dzielnik R32-R34 na tranzystory T10 i T11. Napięcie zmienne jest zwierane do masy przez kondensator C18, natomiast napięcia stałe większe od +1,7V

lub mniejsze od -4.8V powodują natychmiastowe włączenie tranzystora T10 lub T11. Wówczas wejście nieodwracające komparatora IC2b zostaje połączone z masą, co powoduje zmianę stanu na jego wyjściu, zatkanie tranzystora T13 i rozwarcie zestyków przełącznika. Stan taki jest sygnalizowany przez diodę D13.

Zabezpieczenie temperaturowe nie jest niezbędne, ale zapewnia pewien dodatkowy margines bezpieczeństwa. Termistor R39 o dodatnim temperaturowym współczynniku rezystancji jest sensorem temperatury. Jest on umieszczony na płytce w taki sposób, że przylega do metalowego kątownika, do którego przymocowane są tranzystory mocy i radiator. Na skutek wzrostu temperatury wartości rezystancji R39 wzrasta do momentu, w którym potencjał na wejściu odwracającym komparatora IC2a wzrośnie powyżej poziomu panującego na wejściu nieodwracającym, ustalonym przez dzielnik R45-R46, po czym następuje zmiana stanu (spadek) na wyjściu IC2a. W konsekwencji stan na wyjściu IC2b ulega zmianie na niski, tranzystor T13 zostaje zatkany, a styki przełącznika - zwarte. Sytuację tę sygnalizuje dioda D14. Układ został zaprojektowany tak, by zadziałał gdy temperatura radiatora przekroczy +70°C. Obniżenie rezystancji R48 zapewni eliminację ewentualnej niestabilnej pracy przełącznika.

Wyprowadzenie oznaczone „CLIP” na płytce połączone jest z wyjściem IC1 przez rezystor R31 umożliwia stworzenie zewnętrznej sygnalizacji przesterowania, np. zastosowanie układu zawierającego komparator i diodę LED.

Zasilacz

Jak w przypadku większości wzmacniaczy mocy, napięcie zasilające $\pm 60V$ nie musi być stabilizowane. Ze względu na znaczną moc wyjściową wzmacniacza niezbędny jest duży transformator i odpowiednie kondensatory wygładzające tętnienia (**rysunek 2**). Uwaga: przedstawiony na tym rysunku układ zasila tylko jeden kanał wzmacniacza, a więc wzmacniacz stereo wymaga dwóch takich zasilaczy.

Transformator dostarcza 625VA, a pojemności kondensatorów elektrolitycznych wynoszą 10000 μF /100V. Prostownik mostkowy powinien być zamontowany na radiatorze lub bezpośrednio do dolnej części metalowej obudowy. Dwa uzwojenia wtórne transformatora

powinny dostarczać napięcie 42.5V. Zastosowany w prototypie transformator toroidalny miał początkowo napięcia wtórne 2x40V. W transformatorach tego typu łatwo jest zwiększyć liczbę zwojów uzwojeń wtórnych - po dodaniu 4 zwojów napięcia wtórne wyniosły 42.5V.

Blok oznaczony na rysunku 2 napisem „Opóźnienie włączenia zasilania” zapewnia stopniowe podnoszenie napięcia sieciowego, co jest zdecydowanie zalecane w przypadku wzmacniaczy dużej mocy. W przypadku braku takiego układu można go ewentualnie pominąć.

Przełącznik i element sterujący należy podłączyć do znajdującej się na płytce końcówki „AC”, gdzie znajduje się układ zabezpieczający. Jeśli dopuszczalne jest niewielkie pogorszenie własności wzmacniacza, przełącznik i układ opóźniający mogą zostać pominięte, a punkt „AC” może zostać połączony z jednym z uzwojeń wtórnych.

Wykonanie

Realizacja wzmacniacza jest bardzo prosta. Płytką drukowaną jest zaprojektowana w sposób przejrzysty, a upakowanie elementów nie jest wysokie. Montaż należy zacząć od małych elementów biernych, po czym montować kondensatory elektrolityczne, bezpieczniki i przełącznik.

Układy IC1 i IC2 należy zamontować na podstawkach.

Diody D13 i D14 będą umieszczone w odpowiednich otworach płyty czołowej i połączone z płytką przewodami. Cewka L1 ma 15 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 1mm, nawiniętego na rezystor R29 (nie nawijać zbyt ciasno!).

Ponieważ wszystkie tranzystory powinny być chłodzone przez ten sam radiator, ułożone zostały po tej samej stronie płytki drukowanej. Elementy te są mocowane do metalowego kątownika, który jest przymocowany do płytki i radiatora (**rysunek 3**). Należy podkreślić, że radiator widniejący na zdjęciu okazał się być za mały przy zestawach głośnikowych o impedancji 4 Ω i z trudem wystarczał przy zestawach o impedancji 8 Ω ; po dłuższej pracy z pełnymysterowaniem dochodziło do zadziałania układów zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem temperatury. Eksploatacja taka przy przedłużonym czasie trwania wymagałaby zastosowania wymuszonego chłodzenia radiatora.

Jak już wspomniano, stanowiący czuj-

nik temperatury termistor R39 powinien przylegać (płaską częścią obudowy) do kątownika. Wyprowadzenia „A” i „B” termistora powinny być połączone przy pomocy skrętki wykonanej z dwóch izolowanych przewodów z punktami „A” i „B” znajdującymi się powyżej układu IC2 (rys. 3).

Miejsca podłączenia zestawów głośnikowych i zasilających wyraźnie zaznaczone. Do tych połączeń należy zastosować specjalne złącza AMP, mające duże powierzchnie, dostosowane do dużych natężeń prądu. Kabel łączący z zestawem głośnikowym powinien mieć powierzchnię przekroju nie mniejszą niż 2.5mm².

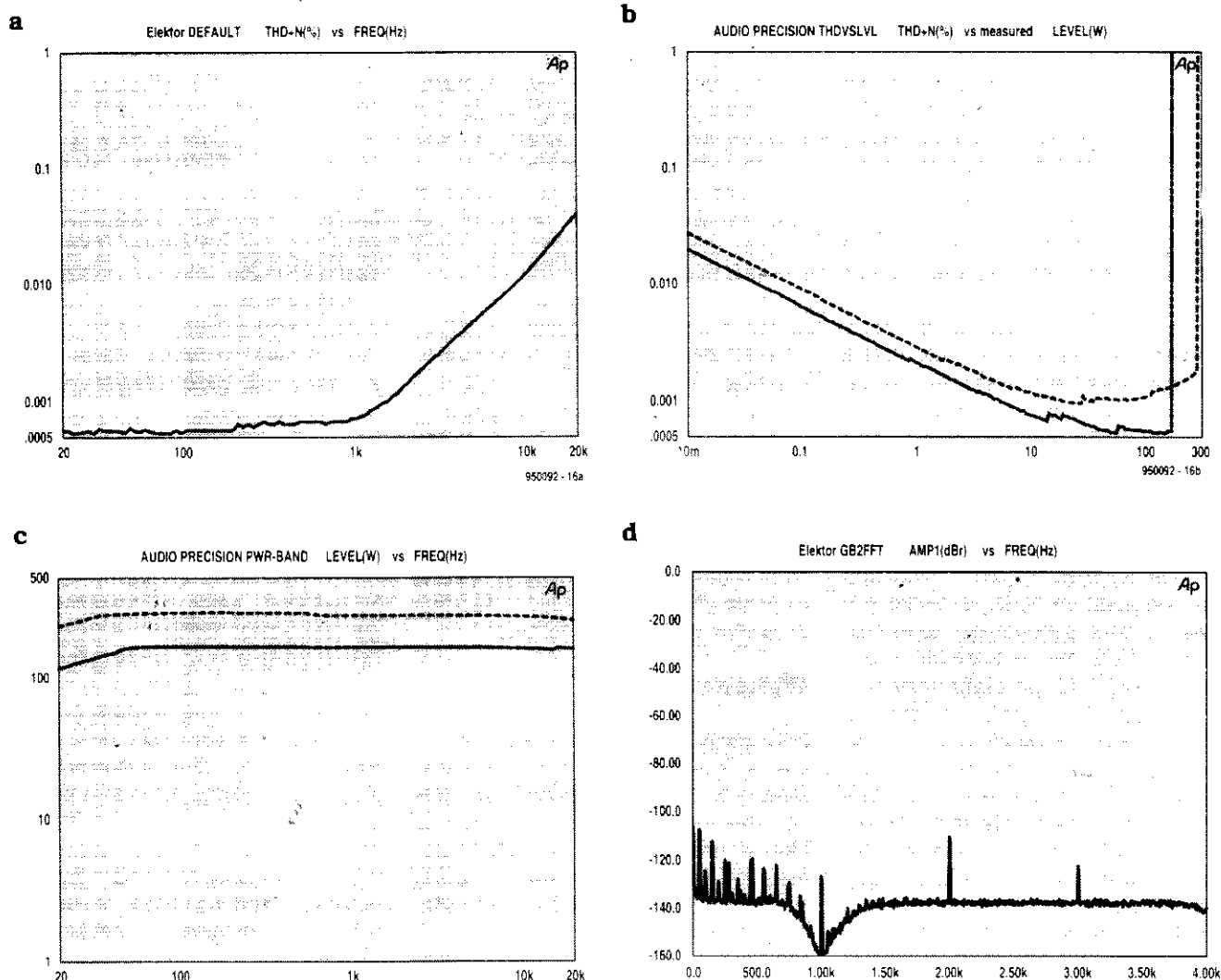
Uwagi końcowe

Decyzja w kwestii sposobu umieszczenia w obudowach wzmacniaczy i zasilaczy leży w gestii wykonującego. Mogą one zostać połączone pojedynczo tworząc dwa wzmacniacze monofoniczne, mogą zostać połączone wspólnie tworząc wzmacniacz stereofoniczny. Zalecane rozwiązanie stanowią wzmacniacze monofoniczne, ponieważ łatwiej jest wtedy uniknąć powstania pętli masy i kłopotów z tego wynikających. Zaleca się wykorzystać jako centralny punkt masy zasilania miejsce połączenia kondensatorów elektrolitycznych ze środkowym odczepem transformatora.

Pojedynczy punkt masy zasilacza i płytki wzmacniacza musi być połączony z masą obudowy przy pomocy krótkiego kabla o dużej powierzchni przekroju. Oznacza to, że gniazdo wejściowe musi być izolowane od obudowy i połączone z płytką kablem ekranowanym. Aby sprawdzić działanie wzmacniacza, należy obrócić P1 do końca w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara i włączyć zasilanie. Po zadziałaniu przełącznika w obwodzie wyjściowym ustawić prąd spoczynkowy. Wymaga to dołączenia do zacisków jednego z rezystorów R25-R28 woltomierza napięć stałych i uzyskania przy pomocy potencjometru P1 wskazania 27mV, odpowiadającego przepływowi przez każdy z tranzystorów mocy prądu o natężeniu około 100mA. Pozostawić wzmacniacz włączony przez około godzinę, po czym dokonać ponownego odczytu napięcia i ewentualnie skorygować położenie P1.

Wyniki pomiarów

Podane wcześniej dane techniczne



Rys. 5. Wyniki testów wzmacniacza przeprowadzonych przy użyciu analizatora Audio Precision (patrz tekst).

a) THD[%] w funkcji częstotliwości [Hz]

b) THD + N[%] w funkcji mocy wyjściowej [W]

c) Poziom [W] przy zniekształceniach < 0,1% w funkcji częstotliwości [Hz]

d) względny poziom harmonicznych [dB] sygnału 1kHz w funkcji częstotliwości [kHz]

otrzymano w warunkach zasilania jak na rys. 2. Wyniki świadczą o bardzo wysokiej jakości wzmacniacza, mimo - a może dzięki - jego prostej konstrukcji. W szczególności poziom zniekształceń jest bardzo niski.

Wyniki pomiarów przeprowadzonych przy pomocy analizatora Audio Precision przedstawia rysunek 5.

Rysunek 5a przedstawia poziom zniekształceń (THD) w paśmie do 80kHz w funkcji częstotliwości sygnału w przedziale 20Hz...20kHz, uzyskane przy obciążeniu 8Ω i mocy wyjściowej 150W. Do 1kHz zniekształcenia są bardzo niskie, po czym następuje ich wzrost, wynikający z bezwładności elementów półprzewodnikowych.

Rysunek 5b przedstawia poziom znie-

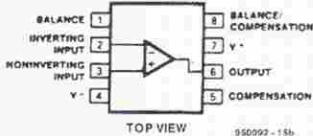
kształceń w paśmie 22Hz...22kHz w funkcji mocy wyjściowej, dla częstotliwości sygnału 1kHz i obciążeń 4Ω (linia ciągła) oraz 8Ω (linia przerywana). Nieciągłości krzywej dla mocy w przedziale 10W...100W wynikają nie tyle z własności wzmacniacza, a z ograniczeń analizatora. Poczynając od punktów obcinania sygnału wyjściowego poziom zniekształceń wzrasta bardzo szybko.

Rysunek 5c przedstawia maksymalną moc wyjściową w funkcji częstotliwości przy zniekształceniach nie przekraczających 0,1%. Linia przerywana (obciążenie 4Ω) leży bardzo blisko 300W. Spadek poziomu dla niskich częstotliwości wynika z własności kondensatorów elektrolitycznych zasilacza.

Rysunek 5d przedstawia wynik analizy widma sygnału o częstotliwości 1kHz przy obciążeniu 8W i mocy 1W, po usunięciu częstotliwości 1kHz. Druga i trzecia harmoniczna są stłumione w stosunku do składowej podstawowej (usuniętej) odpowiednio o 110dB i 120dB. Zmierzone w tych samych warunkach wypadkowy poziom szumów i zniekształceń wyniósł 0,0009%.

NE/SA/SE5534/5534A

D, FE, N Packages



Układ NE5534

NE5534 to dobrej jakości, niskoszumny, ekonomiczny, nadający się do różnych zastosowań wzmacniacz operacyjny. W porównaniu ze starszymi typami wzmacniaczy ma lepsze własności jeżeli chodzi o szumy, przenoszenie małych sygnałów, pasmo mocy i obciążalność wyjścia. Te własności sprawiają, że NE5534 doskonale nadają się do wysokiej jakości układów audio, stosowany jest nawet w najwyższej klasy odtwarzaczach CD.

Przedstawiony obok uproszczony schemat ideowy wzmacniacza daje ogólne wyobrażenia o tym układzie. Zbudowany jest on z pewnej liczby wzmacniaczy różnicowych pracujących ze źródłami prądowymi i układami lustra prądowego. Właściwie zaprojektowane układy kompensacji zapewniają doskonałą liniowość i bardzo niskie zniekształcenia.

Standardowa konfiguracja zapewnia wzmocnienie x3. Charakterystyka częstotliwościowa może być kształtowanast-

sownie do potrzeb przy pomocy zewnętrznego kondensatora. Optymalizacja ta może dotyczyć pracy z obciążeniem pojemnościowym, wysokiej szybkości na-

rastania napięcia wyjściowego, niskiego przerzutu lub pracy układu jako wzmacniacz o jednostkowym wzmocnieniu.

Wybrane dane techniczne

Pasma małosygnałowe	10MHz
Napięcie wyjściowe (przy $U_{\pm 18V}$)	10V przy obciążeniu 600Ω
Szumy wejściowe	4nV Hz^{-1}
Wzmocnienie napięć stałych	10^5
Wzmocnienie napięć zmiennych	$6 \cdot 10^3$ przy 10kHz
Pasma mocy	200kHz
Szybkość narastania napięcia wyjściowego	13V μs^{-1}
Zakres napięć zasilania	$\pm 3V$ do $\pm 20V$

WYKAZ ELEMENTÓW

R1: 68kΩ
R2: 2,2kΩ
R3, R9: 22kΩ
R4, R22, R23: 1kΩ
R5, R6, R10, R13: 560Ω
R7, R8, R42: 3,3kΩ, 5W
R11, R12, R37: 15kΩ
R14, R15: 150Ω
R16: 680Ω
R17: 180Ω
R18, R19: 10Ω
R20, R21, R46, R47: 27kΩ
R24: 56Ω
R25...R28: 0,27Ω, 5W
R29: 2,2Ω, 5W
R30: 10Ω, 5W
R31: 10kΩ
R32, R34: 100kΩ
R33: 47kΩ
R35: 1,5kΩ
R36: 470kΩ
R38, R49: 3,3kΩ
R39: termistor KTY81-122
R40: 4,7kΩ
R41: 33kΩ
R43: 1,5kΩ, 5W
R44: 47Ω
R45: 1,40kΩ, 1%
R48: 1MΩ
R50: 120kΩ

P1: 250Ω, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1...C4, C8, C10, C11: 100nF
C5: 2,2μF, polipropylenowy, raster 5mm
C6: 1nF
C7, C18: 47μF/50V, bipolarny, wyprowadzenia jednostronne
C9: 33pF/160V, polistyrenowy
C12: 47pF/160V, polistyrenowy
C13: 680nF
C14: 470pF/160V, polistyrenowy
C15, C16: 150nF
C17: 33nF
C19: 470nF
C20: 47μF/25V, wyprowadzenia jednostronne

Elementy półprzewodnikowe

D1, D2, D10: dioda Zenera 15V/1,5W
D3, D5, D12: 1N4004
D7, D8: BY254
D9: 1N4148
D11: 1N4002
D13, D14: LED
D15, D16: BAT85
T1: MJE350
T2: BD139
T3: MJE340
T4: BC546B
T5: BC556B
T6: MJE15030
T7: MJE15031

T8, T14: MJ15003

T9, T15: MJ15004

T10, T12: BC337

T13: BC639

Układy scalone

IC1: NE5534

IC2: LM393

Różne

L1: patrz tekst

Re1: przekaźnik 16A, 24V, 875Ω (np.

Siemens V23056-A0105-A101)

F1, F2: bezpiecznik 6,3A, zwłoczny, podstawka do montażu na płycie drukowanej

złącza AMP do połączenia zestawów

głośnikowych i sieci (patrz tekst)

podkładki mikowe pod tranzystory T1-T3,

T6-T9, T14 i T15

kątownik 20cm (np. SWP40 40x30x5)

radiator $<0,4K W^{-1}$

płyta drukowana nr 950092

transformator sieciowy 2x42,5V, 625VA

(patrz tekst)

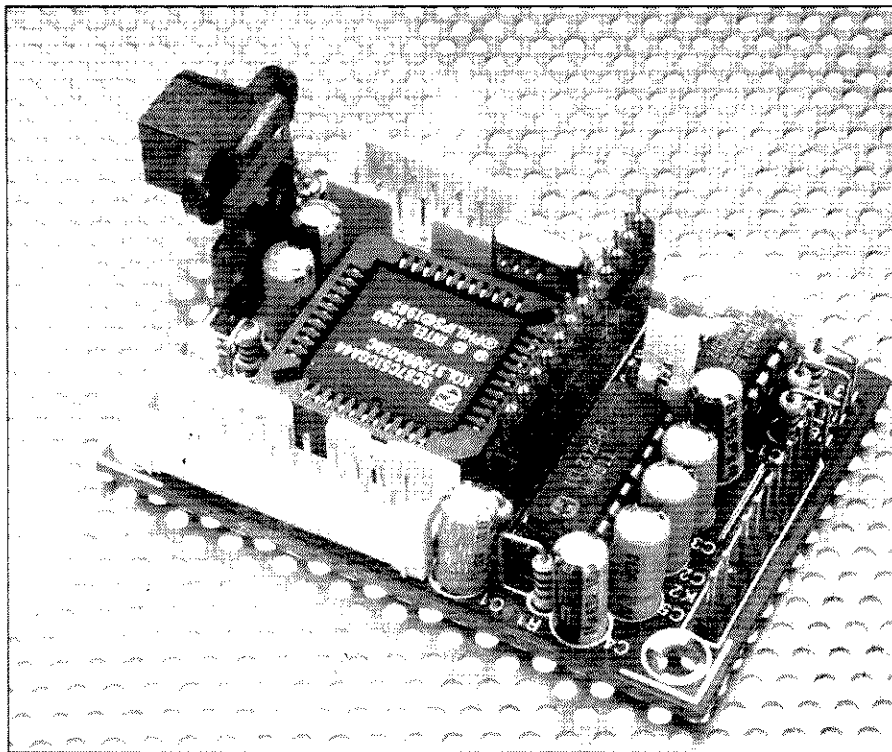
bezpiecznik zwłoczny 3,15A, $I^2t \geq 400$ (do zasilacza)

prostownik mostkowy 400V, 35A

kondensatory elektrolityczne 10000μF/100V - 4 szt.

KOMPUTER „MATCHBOX”

część 1



Ten zadziwiający, miniaturowy komputer zwiastuje nową erę systemów uruchomieniowych dla mikrokontrolerów DIY. Komputer „MatchBox” (zwany dalej MBC – od „MatchBox Computer”) jest tani, łatwy w programowaniu przy użyciu odmiany języka BASIC, wyposażony w pamięć programu typu EEPROM.

Oprogramowanie dla tego komputera może być tworzone, uruchamiane i ładowane przy pomocy komputera PC, poprzez złącze szeregowe RS232. Dołączona dyskietka zawiera dużą liczbę programów przykładowych i użytkowych, ułatwiających wykorzystanie systemu.

M. Ohsmann

Komputer MatchBox

- Proste programowanie w języku zbliżonym do BASIC-u
- Doskonały dla początkujących w dziedzinie mikrokontrolerów
- Nieskomplikowany hardware oparty na procesorze 8051
- Elastyczne możliwości rozszerzenia pamięci
- Współpraca z wyświetlaczem LCD i złączem RS232
- Współpraca z szyną I²C
- Pamięć programu EEPROM
- Programator pamięci EPROM i emulator zbędne
- Tani sposób uruchamiania oprogramowania na komputerze PC
- 27 linii we/wy
- Zapamiętywanie 16-bitowych zmiennej w pamięci RAM (rozszerzalnej przy zastosowaniu pamięci I²C)
- Pamięć EEPROM dla stałych danych
- Niski pobór prądu
- Kompilator, program komunikacji i ładowania oraz programy przykładowe na dyskietce
- Krótki kurs programowania w dalszych częściach cyklu
- Płytkę drukowaną, dyskietkę i procesor dostępne przez Dział Łączności z Czytelnikami

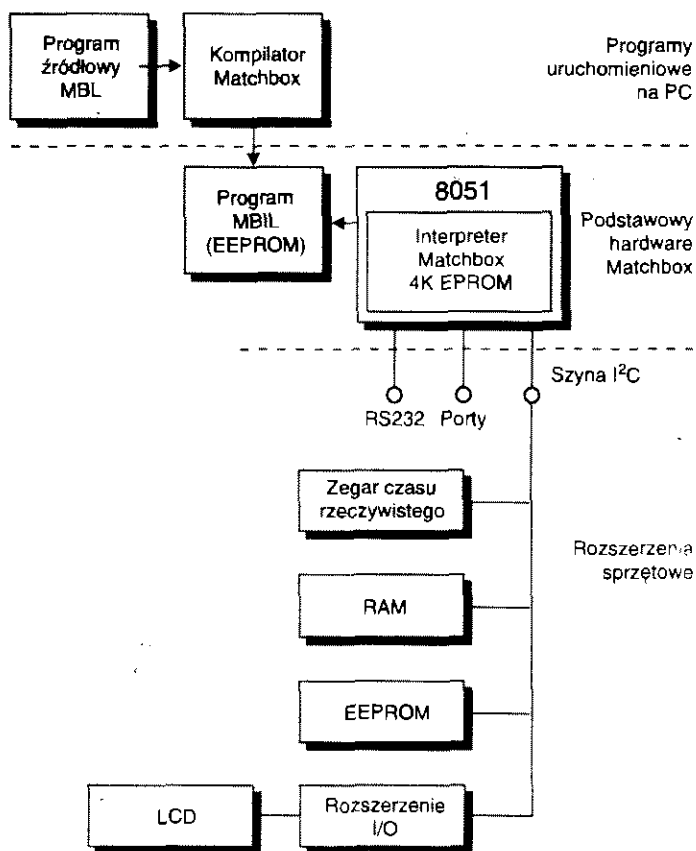
Wielką zaletą wykorzystania pamięci EEPROM w komputerze „MatchBox” jest uniknięcie konieczności dysponowania drogim programatorem pamięci EPROM, a zarazem długotrwałej procedury kasowania i programowania takiej pamięci. Po załadowaniu programu użytkownika do pamięci EEPROM komputer jest w pełni oprogramowany, a zawartość pamięci zostaje utrzymana także po wyłączeniu zasilania. Taka sek-

wencja programowania może być powtórzona do 100 000 razy. Programy dla MBC powstają w komputerze PC, stanowiącym niedrogie i łatwo dostępne narzędzie. MBC nie wymaga ani programowania w assemblerze, ani kosztownego kompilatora. Dzięki właczeniu do oprogramowania sterującego programów obsługi interfejsów RS232 i I²C i wyświetlacza LCD przed MBC otwierają się możliwości różnorodnych

zastosowań i rozszerzeń. Ze względu na niewielkie rozmiary i niski pobór prądu, MBC można zintegrować z innym urządzeniem wymagającym dodania „inteligencji”.

Koncepcja rozwiązania

Wszystkie problemy, koszty i strata czasu towarzyszące użytkownikowi konwencjonalnych pamięci EPROM są całkowi-



Rys.1. Oprogramowanie i hardware komputera MatchBox.

cie wyeliminowane dzięki zastosowaniu pamięci EEPROM, którą można prze-programować bezpośrednio w układzie. Cała operacja zabiera sekundy i nie są przy tym potrzebne kosztowne kasowniki pamięci UV, programator pamięci EPROM ani – ewentualnie – emulator. Serce MBC stanowi mikrokontroler z rodziny 8051. Aby uniknąć konieczności stosowania zewnętrznego zatrasku szyny adresowej zastosowano szeregową pamięć EEPROM standardu I²C zamiast konwencjonalnej pamięci 28C256. Umożliwia to wykorzystanie wielu linii portów mikrokontrolera na potrzeby użytkownika. Aktualnie dostępne są pamięci EEPROM z wejściem szeregowym o pojemnościach do 8KB, zdolne pomieścić złożone programy aplikacyjne. W prezentowanym układzie zastosować można pamięć EEPROM o pojemności 256 lub 512 bajtów, co jest w zupełności wystarczające do niedużych zastosowań.

Procesor wymaga niewielkiego systemu operacyjnego zapewniającego ładowanie z pamięci EEPROM poleceń i ich wykonywanie. Ten system znajduje się w wewnętrznej pamięci EPROM proce-

sora o pojemności 4KB. Zaprogramowany procesor jest dostępny w Dziale Łączności z Czytelnikami. System operacyjny zawiera także interpreter symboli znajdujących się w pamięci EPROM na język maszynowy. Kod znajdujący się w pamięci EEPROM napisany jest w języku MatchBox Interpreter Language (MBIL), który umożliwia kompresję programu napisanego przez użytkownika.

Programy użytkownika tworzone są w języku wyższego rzędu - MatchBox Language (MBL). Tekst źródłowy podawany jest na komputerze PC kompilacji przez kompilator MatchBox Compiler (MBC), który przetwarza go na zbiór w formacie MBIL, ładowany następnie do pamięci EEPROM komputera MBC. Etapy te zostały zilustrowane na **rysunku 1**. Zbiór w formacie MBIL jest niewidoczny dla użytkownika, z którego punktu widzenia MBC „rozumie” język MBL. Język ten jest odmianą BASIC-u. Do stworzenia bardzo prostego i zarazem dysponującego sporymi możliwościami systemu uruchomieniowego potrzebne są – oprócz opisanego w niniejszym artykule hardware'u - dyskietka

MatchBox - hardware i oprogramowanie

Komputer MatchBox zostanie bliżej przedstawiony Czytelnikom w tej i w dalszych częściach cyklu. Pierwsza część zawiera podstawowe informacje dotyczące możliwości komputera MatchBox, a także opis hardware'u i wykonania. Dalsze części poświęcone będą głównie językowi programowania, zbliżonemu do BASIC-u.

Programy, które zostaną przedstawione, będą miały wyraźnie dydaktyczny charakter, tak więc dalsze części cyklu stanowić będą krótki kurs programowania. Prezentowane będą niewielkie eksperymentalne projekty, wykorzystujące jako element podstawowy komputera MatchBox.

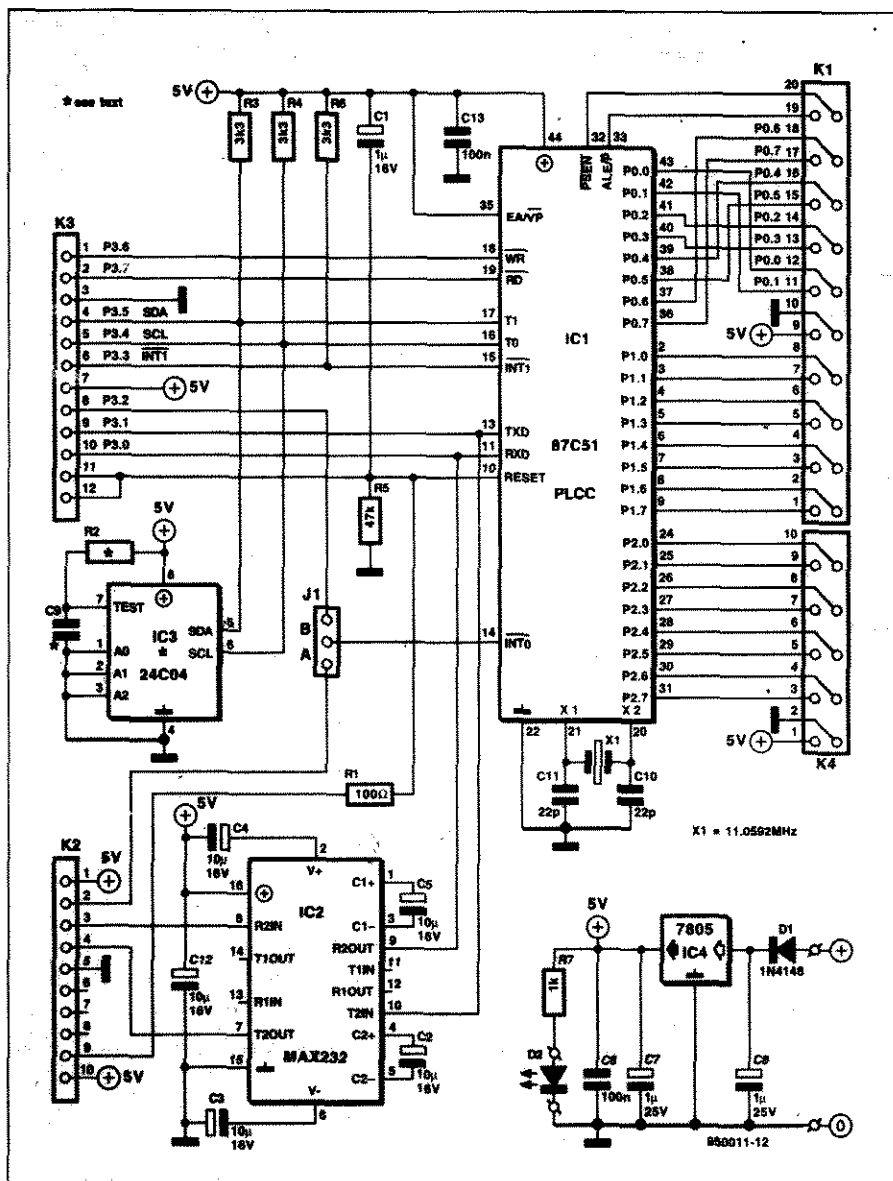
Zestaw użytecznych programów dostępny jest na 3,5 calowej dyskietce (MS-DOS), zawierającej:

- **kompilator MatchBox (DOS) z podręcznikiem**
- **ponad 20 przykładowych programów**
- **menu sterowania komputerem MatchBox (DOS)**
- **instrukcję instalacji**

z programami „MatchBox”, komputer PC i kabel RS232.

Opis układu

Schemat elektryczny komputera MBC przedstawiony został na **rysunku 2**. Najważniejszy podzespół stanowi procesor IC1, zawierający w swej wewnętrznej pamięci EPROM interpreter. Układ MAX232 (IC2) wykorzystany jest jako dwukierunkowy konwerter poziomów umożliwiający współpracę MBC z wejściem RS komputera PC. Szyna I²C utworzona jest przez wyjścia procesora T0 (SCL) oraz T1 (SDA). Szyna ta umożliwia współpracę z zewnętrzną pamięcią programu EEPROM (IC3). Aby zapewnić współpracę z urządzeniami I²C dysponującymi możliwością wygenerowania przerwania (np. zegar czasu rzeczywistego, ekspander we/wy) wykorzystuje się wyprowadzenie INT1\



Rys. 2. Schemat elektryczny komputera MatchBox.

procesora. Wszystkie trzy linie interfejsu I²C wyprowadzone są na złącze K3. Impuls zerowania generowany jest po włączeniu zasilania przez elementy R5–C1. Kontakt P3.2 złącza K3, połączony z wejściem INT0, wykorzystywany jest do podania stanu wymuszającego tryb pracy komputera MBC. Jeśli po zerowaniu na wejściu tym panuje stan niski, MBC działa w trybie odbierania poleceń i może przyjmować nowe programy z komputera PC przez złącze szeregowe. Jeśli natomiast stan na tym wejściu po zerowaniu jest wysoki, MBC wykonuje program ulokowany w pamięci EEPROM (IC3). Wszystkie pozostałe sygnały i wyprowadzenia procesora dostępne są na

złączach płytki i mogą być wykorzystane przez użytkownika. Rezonator X1 określa częstotliwość pracy zegara i wykorzystywany jest do ustawienia szybkości transmisji złącza szeregowego. Dioda D1 zabezpiecza układ przed skutkami odwrócenia polaryzacji napięcia zasilania płytki, a stabilizator IC4 zapewnia możliwość zasilania MBC napięciami stałymi o wartościach 9...15V.

Możliwości konfiguracji

Zależnie od wymagań, przewidywanych aplikacji i rodzaju zastosowanej pamięci EEPROM możliwe są różne konfiguracje komputera MBC. Opcje te są krótko scharakteryzowane poniżej.

Tabela 1. Opcje pamięci EEPROM.

EEPROM	R2	C9	Pojemność
PCF8582A	56kΩ	3,3nF	256B
PCF8582B	n.w.	n.w.	256B
PCF8582C	n.w.	n.w.	256B
24C04B1	n.w.	zwóra	512B
22C08B1	n.w.	zwóra	1024B
X24C16	n.w.	zwóra	2048B

n.w. - nie wykorzystywane

Opcje zerowania

Jeśli potrzebny jest zewnętrzny układ zerujący, należy usunąć z układu kondensator C1. Zewnętrzny przycisk zerujący może także zostać podłączony w inny sposób.

Opcje pamięci EEPROM

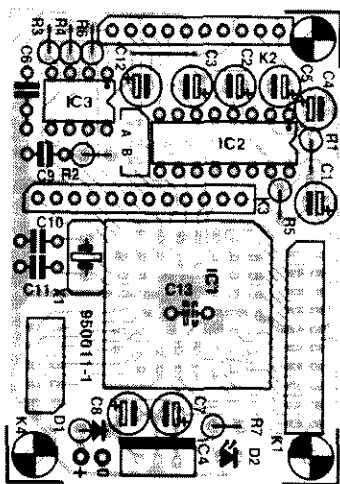
Układ umożliwia wykorzystanie różnych rodzajów pamięci EEPROM. Zależnie od typu pamięci należy dobrać wartości pojemności kondensatora C9 i rezystancji rezystora R2, usunąć je z układu lub zastąpić zworą. Niezbędne informacje zawiera tabela 1. Twórca projektu stwierdził poprawne działanie układu z pamięciami PCF8583C, ST24C04B1, ST24C08B1 i X24C164. Układ nie był testowany z innymi wymienionymi typami pamięci, ale powinien z nimi pracować prawidłowo.

Opcje zasilania

Znajdujący się na płytce stabilizator umożliwia zasilanie komputera MBC z napięcia stałego o wartości 9...15V. Jeśli dysponujemy stabilizowanym napięciem 5V, stabilizator IC4 należy zastąpić zworą.

Rezonatory kwarcowe

Jakkolwiek można zastosować dowolny rezonator o częstotliwości w przedziale 4...12MHz, należy pamiętać, że określa on nie tylko szybkość działania procesora, ale także szybkość transmisji w złączu szeregowym PC – MBC. Wybór np. 8MHz może być poprawny z punktu widzenia programów użytkownika, ale wynikająca z tej częstotliwości szybkości transmisji może być niewłaściwa z punktu widzenia PC. Zalecana częstotliwość rezonatora wynosi 11,0592MHz, zapewniająca standardowe szybkości transmisji w złączu szeregowym i zarazem bliska maksimum możliwości procesora. Jakkolwiek może okazać się, że procesor działa poprawnie nawet przy 16MHz, ze względu



Rys. 3. Mozaika ścieżek druku i rozmieszczenie elementów na płycie komputera MatchBox.

na potrzebę zapewnienia niezawodnego ładowania programów do pamięci EEPROM częstotliwość powinna być ograniczona do np. 12MHz. Także wszystkie wartości czasowe umieszczone w programach na dyskietce dotyczą częstotliwości rezonatora 11,0592MHz. Używanie rezonatorów o innych częstotliwościach przez niezbyt doświadczonych elektroników-amatorów nie jest zalecane.

Zasada działania

Po zakończeniu zerowania 87C51 rozpoczyna wykonywanie programu znajdującego się w jego wewnętrznej pamięci ROM. Program ten stanowi system operacyjny MBC. Jedną z pierwszych operacji jest testowanie stanu linii INT0\ (P3.2). Jeśli stan ten jest niski, system przechodzi w tryb ładowania programów do pamięci EEPROM (IC3) i ich wykonywania. Jeśli stan linii P3.2 jest wysoki, system operacyjny rozpoczyna wykonywanie programu znajdującego się w pamięci EEPROM. W pamięci tej zakodowana jest także informacja o konfiguracji, a więc o ewentualnej obecności w układzie dalszych pamięci EEPROM z programem użytkownika. Dane konfiguracyjne odczytywane są przed rozpoczęciem wykonywania programu użytkownika. IC3 powinien zawsze być układem EEPROM o adresie I²C 10100000, bez względu na to, czy konfiguracja zawiera dalsze EEPROM-y, czy też nie.

Następnie z pamięci EEPROM odczytywane i interpretowane są kolejne bajty.

Jak już wspomniano wyżej, EEPROM nie zawiera programu w kodzie maszynowym, a specjalne symbole. Ponieważ bajty są ściągane i interpretowane pojedynczo, szybkość wykonywania programów przez MBC nie jest szczególnie wysoka, ale dla wielu zastosowań wystarczająca. Jeśli niezbędne są szybko działające fragmenty programu, można posługiwać się podprogramami napisanymi w assemblerze 8051.

Wybór trybu pracy – wykonywanie załadowanego programu czy ładowanie programu z komputera PC do pamięci EEPROM jest uwarunkowany tym, jaki stan panuje na linii INT0\ bezpośrednio po zakończeniu zerowania. Aby ułatwić sterowanie zastosowano zworę, która standardowo znajduje się w położeniu „A”, a użytkownik może wymusić przez złącze K2 odpowiedni stan. Jeśli żądanym trybem pracy być ładowanie programu, należy zewrzeć kontakty 2 i 5 wtyku kabla wykorzystywanego do ładowania programów, umieszczanego w gnieździe K2. Wyjęcie tego wtyku sprawi, że po wyzerowaniu MBC będzie wprowadzany w tryb wykonywania programu znajdującego się w EEPROM-ie. Jeśli użytkownik pragnie w inny sposób sterować trybem pracy MBC, zworę należy umieścić w położeniu „B”, a wymuszanie stanu linii INT0\ odbywać się będzie przez kontakt 8 złącza K3.

Wykonanie i uruchomienie

Do wykonania układu zaleca się wykorzystanie płytki drukowanej dostępnej w Dziale Łączności z Czytelnikami. Rozmieszczenie elementów na płycie przedstawiono na **rysunku 3**, mozaikę ścieżek przedstawiono na wkladce. Wszystkie układy powinny być montowane z użyciem podstawek. Szczególną uwagę należy zwrócić przy montażu gniazda PLCC pod układ IC1; jego orientacja powinna być zgodna z oznaczeniem na płycie. Kondensator C13 montowany jest pod procesorem po stronie druku. Nie należy zapomnieć o zworze! Wszystkie kondensatory są miniaturkowe, przeznaczone do montażu pionowego.

Układy należy włożyć w podstawki dopiero po stwierdzeniu obecności w odpowiednich otworach gniazd napięcia +5V. Aby zapobiec niewłaściwym połączeniom gniazd K2 i K3 należy wyjąć z gniazd wybrane piny (podane w tabeli 2) i wstawić je w odpowiednie wtyki SIL. Zapobiega to odwrotnym połączeniom, co jest szczególnie cenne, gdy

Tabela 2. Opis wyprowadzeń gniazd.

K1 gniazdo 20-kontaktowe

1	P1.7
2	P1.6
3	P1.5
4	P1.4
5	P1.3
6	P1.2
7	P1.1
8	P1.0
9	+5V
10	Masa
11	P0.1
12	P0.0
13	P0.3
14	P0.2
15	P0.5
16	P0.4
17	P0.7
18	P0.6
19	ALE
20	PSEN

K2

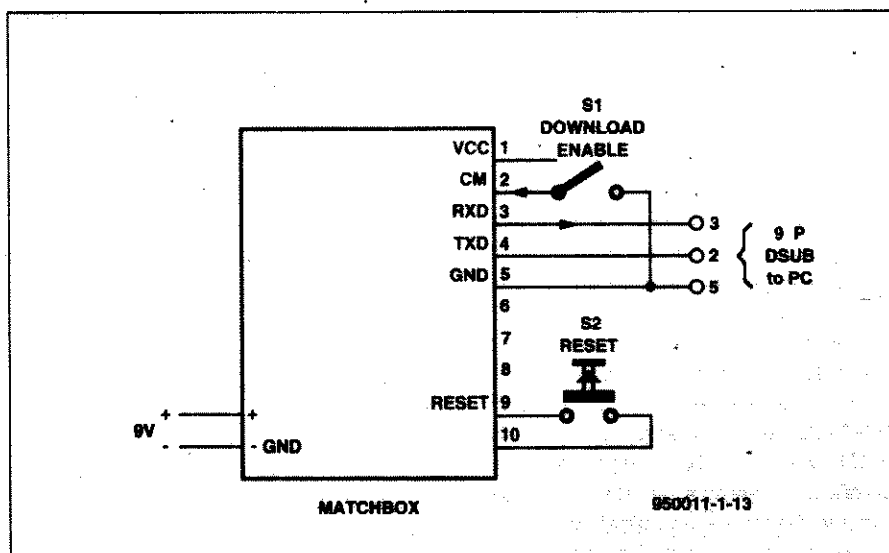
1	Vcc +5V
2	uaktywnienie trybu ładowania programów do pamięci EEPROM
3	RxD, szeregowa transmisja danych do MBC, połączone z pinem 3 (2) 9 (25) – kontaktowego złącza sub-D komputera PC
4	TxD, szeregowa transmisja danych z MBC, połączone z pinem 2 (3) 9 (25) – kontaktowego złącza sub-D komputera PC
5	masa, połączona z pinem 5 (7) 9 (25) – kontaktowego złącza sub-D komputera PC
6	niewykorzystane
7	niewykorzystane
8	niewykorzystane, pin wyjęty (zabezpieczenie)
9	przełącznik zerujący
10	przełącznik zerujący (Vcc +5V)

K3 12-kontaktowe gniazdo szeregowe, wyjąć pin 11

1	P3.6 RD
2	P3.7 WR
3	Masa
4	P3.5 I ² C SDA
5	P3.4 I ² C SCL
6	P3.3 I ² C INT1
7	Vcc +5V
8	P3.2 INT0, jeśli JP1 w pozycji B
9	P3.1 TxD
10	P3.0 RxD
11	Reset, pin wyjęty
12	Reset

K4 gniazdo 10-kontaktowe

1	+5V
2	Masa
3	P2.7
4	P2.6
5	P2.5
6	P2.4
7	P2.3
8	P2.2
9	P2.1
10	P2.0



Rys. 4. Sposób połączenia przez złącze K2 komputera MatchBox i komputera PC do przeprowadzenia testu.

przez łącza podawane są napięcia za-
silania.

Pobór prądu przez kartę MBC wynosi od 11mA (bez układu MAX232 i diody LED) przy zasilaniu 5V do około 30mA (z MAX232 i LED) przy zasilaniu 12V.

Po ostatnim uważnym sprawdzeniu płytki komputera MBC można przystąpić do podłączenia zasilania i połączenia z PC – zgodnie z **rysunkiem 4**. Zwróć należy ustawić w położeniu „A” (tryb ładowania programów) i zamknąć przełącznik S1. Następnie należy uruchomić na komputerze PC program komunikacyjny, z szybkością transmisji szeregowej 19200bd (bez handshaking'u). Włączyć komputer MBC. Na ekranie PC powinien pojawić się komunikat

Matchbox V02 1202=654

Jeśli tak nie jest, należy przycisnąć i zwolnić klawisz zerowania. Liczba znajdująca się za literą V oznacza numer wersji software'u. Liczba TOP jest zapisana w kodzie heksadecymalnym i oznacza, w jakim stopniu wykorzystana jest wewnętrzna pamięć RAM. Wartość „66” oznacza, że wewnętrzna pamięć RAM dostępna jest dla programów użytkownika począwszy od adresu 66H. W tym momencie można już przystąpić do programowania, o czym więcej w dalszych częściach tego cyklu. Na **rysunku 6** zamieszczono wydruk przykładowego programu.

Rozszerzenia

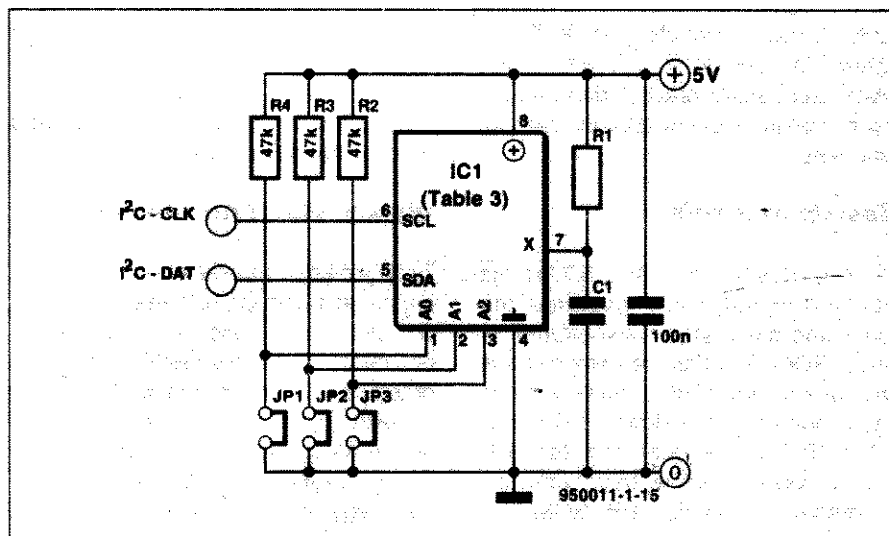
Ze względu na znaczną liczbę wolnych linii we/wy MBC dołączanie urządzeń zewnętrznych takich jak klawiatura (z

odpowiednim programem sterującym), przełączniki, diody LED, nie powinno stanowić problemu. Przykładowe programy ułatwiające zorganizowanie

współpracy z takimi rozszerzeniami znajdują się na dyskiecie i zostaną szerzej omówione w dalszych częściach cyklu. Również oba kanały komunikacyjne MBC – RS232 i I²C umożliwiają współpracę z innymi urządzeniami. Zwłaszcza I²C pozwala na podłączenie i oprogramowanie wielu rozszerzeń. Oto kilka przykładów:

Rozszerzenie I²C RAM i EEPROM

Schemat znajdujący się na **rysunku 5**, przedstawia sposób zwiększenia pamięci komputera MBC przez dołączenie dodatkowych pamięci EEPROM lub RAM. Adresy układów pamięci wykorzystywane przez standard I²C ustawiane są przy pomocy zwór JP1, JP2 i JP3. Zależnie od typu zastosowanych pamięci elementy R1 i C1 będą wlutowane, usunięte lub zastąpione zworą. Przy dołączaniu większej liczby układów należy unikać konfliktów adresowych. Komputer MBC znajduje dane dotyczące konfiguracji pamięci w specjalnych deklaracjach umieszczonych na początku programu, o których więcej informa-



Rys.5. Sposób podłączenia zewnętrznych pamięci RAM i EEPROM z wykorzystaniem szyny PC.

Tabela 3. Układy pamięciowe do zastosowania na ewentualne rozszerzenia.

Układ	R1	C1	Pojemność	Rodzaj pamięci
PCF8582A	56Ω	3,3nF	256B	EEPROM
PCF8582B	n.w.	n.w.	256B	EEPROM
PCF8582C	n.w.	n.w.	256B	EEPROM
24C04B1	n.w.	zwora	512B	EEPROM
24C08B1	n.w.	zwora	1024B	EEPROM
X24C16	n.w.	zwora	2048B	EEPROM
PCF8570	n.w.	zwora	256B	RAM
PCF8571	n.w.	zwora	256B	RAM

n.w. – nie wykorzystane

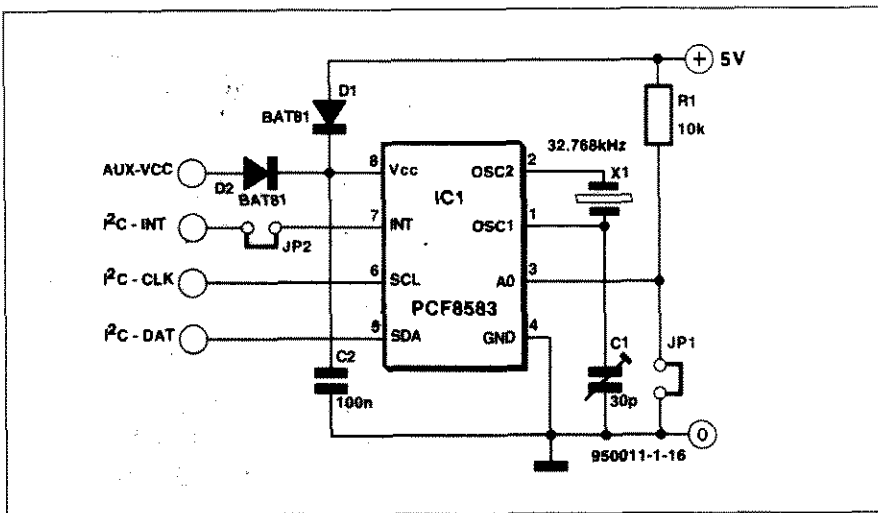
; Ruchome światło MatchBox

RESOURCE I2C - EEPROM 256 BYTES @0500H ; program zawarty w EEPROM
RESOURCE 8051-RAM 10 BYTES @70H ; dane zawarte w RAM @051

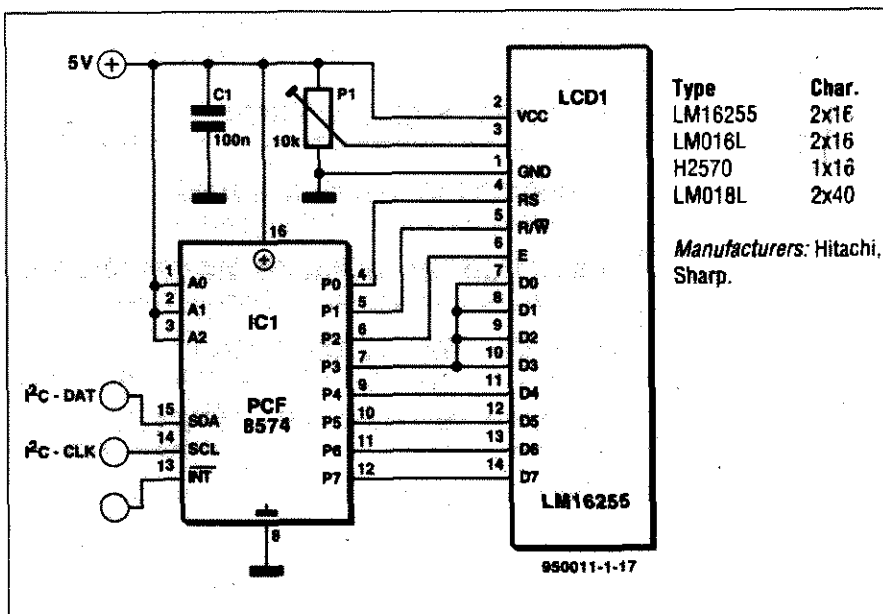
INTEGER

```
X:=0000001B ; pierwsza dioda LED włączona, pozostałe wyłączone
LOOP:        ; początek nieskończonej pętli
DELAY(100) ; czas oczekiwania
P1:=NOT X ; wystawienie portu (diody LED są włączone stanem niskim)
X:=X SHL 1 ; przesunięcie wzorca bitowego
IF X=10000000B THEN ; test po wykonaniu 8 przesunięć
  X:=1 ; jeśli tak, włączyć ponownie pierwszą diodę LED
ENDIF
GOTO LOOP ; powrót na początek pętli
END
```

Rys. 6. Przykład programu dla komputera MatchBox (program ten nie jest dostarczony na dyskietce).



Rys. 7. Sposób podłączenia zegara czasu rzeczywistego.



Rys. 8. Sposób podłączenia wyświetlacza ciekłokrystalicznego.

cji podane będzie w dalszych częściach cyklu.

Zewnętrzny zegar czasu rzeczywistego I²C

Rysunek 7 przedstawia sposób układ i dołączenia za pośrednictwem szyny I²C do komputera MBC zewnętrznego zegara. Bateria (Li) może być dołączona przez diodę D2, aby zapewnić ciągłość pracy zegara przy wyłączonym zasilaniu komputera. Częstotliwość zegara jest precyzyjnie ustawiana przy pomocy trymera C1. Zwora JP1 ustawia adres zegara na szynie I²C. Jeśli wstawiona jest zwora JP2, zegar może generować przerwania. Dzięki specjalnym deklaracjom komputer MBC ma dostęp do wewnętrznej pamięci RAM układu PCF8583.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100Ω
R2: patrz tekst
R3, R4, R6: 3.3kΩ
R5: 47kΩ
R7: 1kΩ

Kondensatory

C1: 1μF/16V, stojący
C2...C5, C12: 10μF/16V, stojące
C6, C13: 100nF
C7, C8: 1μF/25V
C9: patrz tekst
C10, C11: 22pF, raster 5mm

Elementy półprzewodnikowe

D1: 1N4148
D2: LED, φ3mm
IC1: 87C51 (PLC44, kod zamówienia 956508-1)
IC2: MAX232
IC3: 24C04 (patrz tekst)
IC4: 7805

Różne

K1: gniazdo 20-kontaktowe
K2: gniazdo SIL 10-kontaktowe
K3: gniazdo SIL 12-kontaktowe
K4: gniazdo 10-kontaktowe
J1: zwora dwupozycyjna
X1: rezonator kwarcowy 11,0529MHz
podstawka PLCC44
wtyk DIL IC 8-kontaktowy
wtyk DIL IC 16-kontaktowy
płytką drukowaną i zaprogramowany procesor 87C51 (kod 950011-1)
dyskietka z programami użytkowymi i przykładowymi (kod 956009-1)

Podłączenie wyświetlacza LCD

Układ znajdujący się na **rysunku 8** przedstawia sposób rozwiązania – przy pomocy ekspandera szyny I²C typu PCF8574 – współpracy komputera MBC z wyświetlaczem LCD. Adres I²C rozszerzenia jest ustalany w układzie PCF8674, co ułatwia oprogramowanie sterowania LCD w języku komputera MBC. Wyprowadzanie znaków na wyświetlacz nie przedstawia problemu, ponieważ dostępny jest odpowiedni program sterujący. Na rysunku 8 podane są także typy wyświetlaczy, które można wykorzystać. Przed-

stawiony schemat dotyczy tylko układu LM16255, w przypadku stosowania innych wyświetlaczy należy posłużyć się informacjami katalogowymi.

Inne rozszerzenia I²C

Komputer MBC może także współpracować z dowolnym modulem kompatybilnym ze standardem I²C, których wiele przedstawiano na łamach Elektora, jak np. moduł ze wskaźnikami 7-segmentowymi lub equalizer. Komputer MBC posiada wbudowany driver I²C, umożliwiającą taką współpracę.

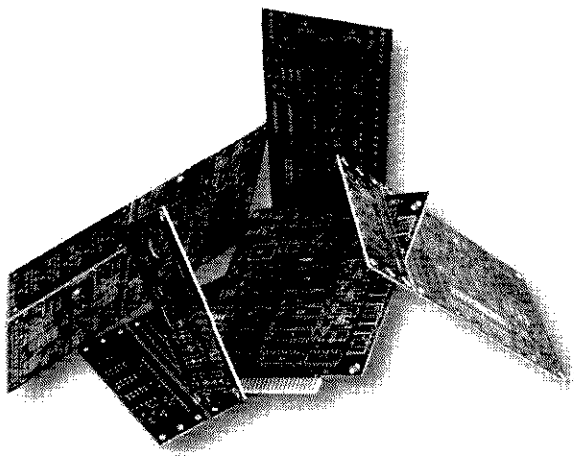
Zewnętrzne rozszerzenia pamięci procesora

Jak każdy system oparty na procesorze z rodziny 8051, komputer MBC może być podłączony do zewnętrznej pamięci RAM/EPROM przez bufor adresowy typu zatrask. Takie rozszerzenie może być także wykorzystane do przechowywania danych lub procedur napisanych w assemblerze 8051. Korzystać z tej opcji powinni raczej zaawansowani elektronicy-amatorzy, nie zaś początkujący. ■



oferuje

*Płytki do projektów
opublikowanych
w Elektorze
Elektroniku*



*Płytki, których symbol
jest poprzedzony literą „P”,
wykonano w Polsce
na licencji Elektor B.V.*

**Pełna oferta płytek jest
zamieszczona w Elektorze
Elektroniku na str. 67 i 68**

WES

**ELEKTRONIKA
ELEKTROTECHNIKA
SYSTEMY STEROWANIA**

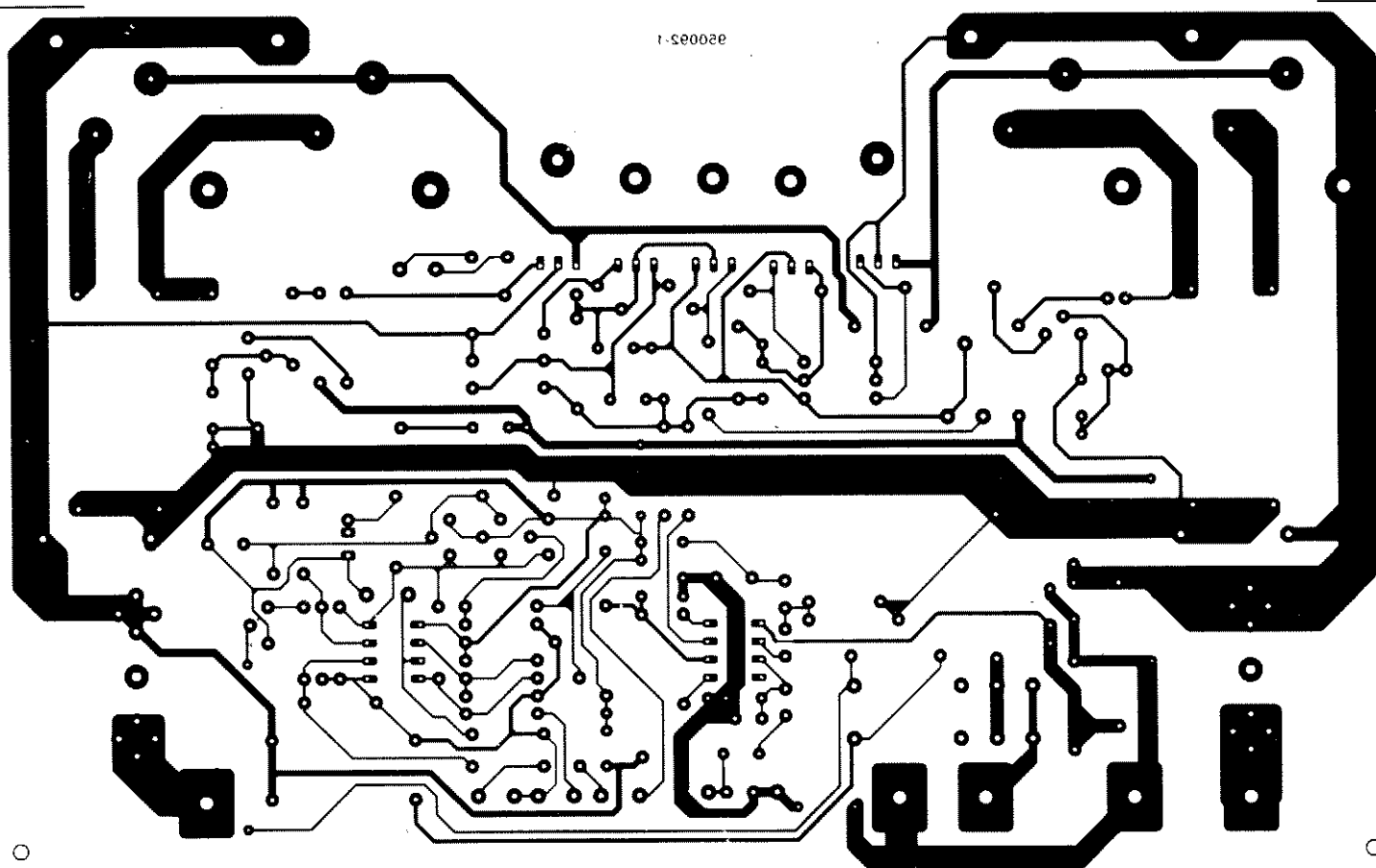
02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

**Wypróbowany partner
w automatyzacji przemysłu
oferuje niezawodne i tanie:**

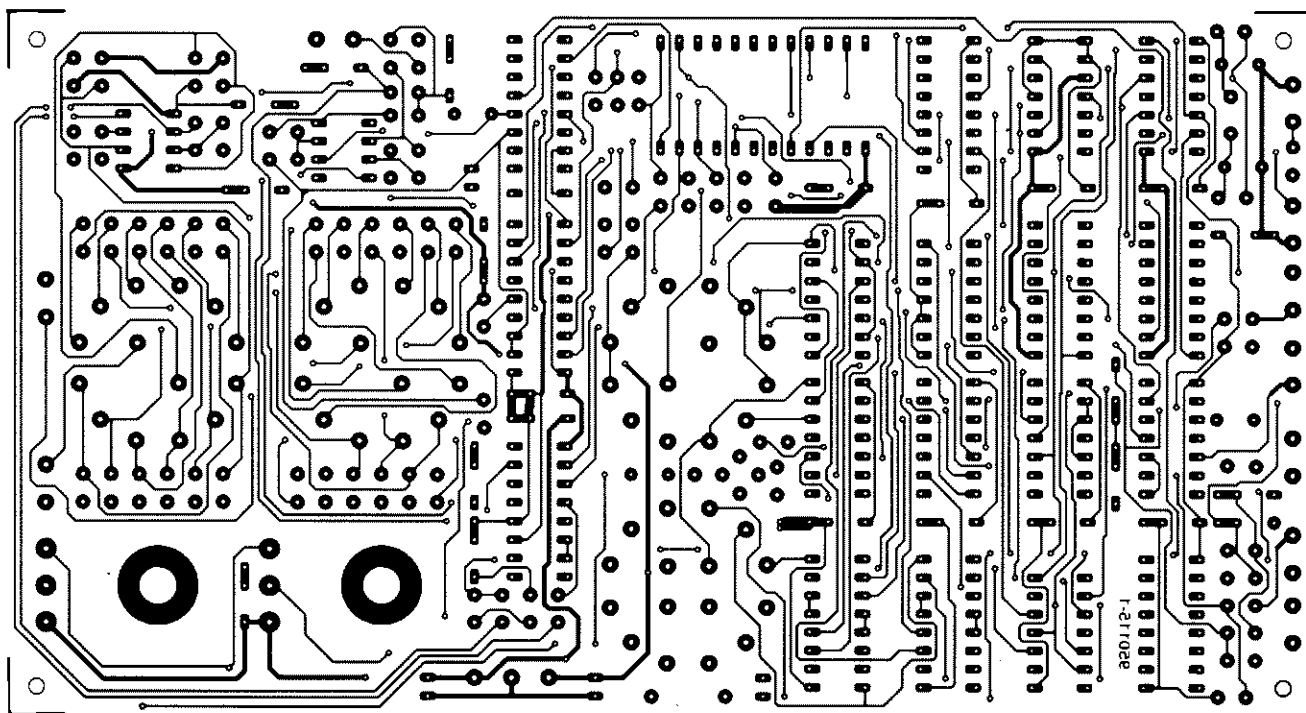
- >> PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi
- >> ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**
sygnalizacja ruchomych części maszyn
- >> CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.
- >> INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**
kontrola prędkości części metalowych
- >> KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**
kolejność i poziom faz, temperatura silnika
- >> REGULATORY TEMPERATURY**
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym
- >> UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam

Zapraszamy!

1-500020



Wzmacniacz mocy PA300



Preskalier podstawy czasu do oscyloskopów - strona lutowania

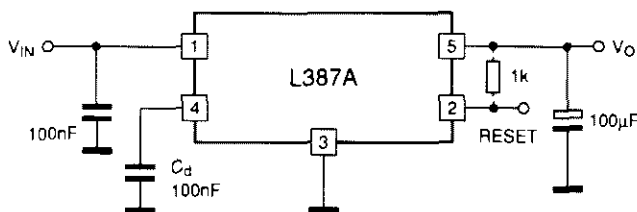
L387A

Stabilizator 5V o bardzo małym spadku napięcia z wyjściem zerowania

Opis ogólny

L387A jest stabilizatorem napięcia 5V o bardzo małym spadku napięcia, montowanym w obudowie Pentawatt, przeznaczonym do zastosowań przemysłowych i powszechnego użytku. Dzięki małemu spadkowi napięcia pomiędzy wyjściem i wejściem układ znajduje zastosowanie głównie w sprzęcie o zasilaniu bateryjnym. Zastosowanie L387A pozwala na zmniejszenie poboru mocy i wydłużenie czasu życia baterii.

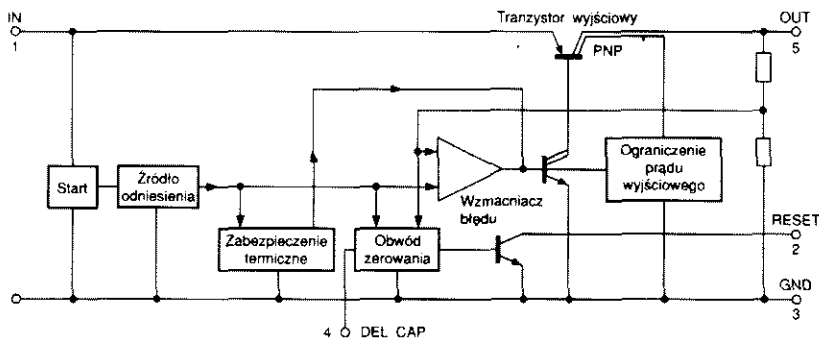
Wyjście zerowania czyni układ użytecznym w systemach mikroprocesorowych. Na wyjściu tym jest generowany sygnał zerowania (RESET) po przyłożeniu napięcia zasilania (po zewnętrznie zaprogramowanym czasie opóźnienia). Wyjście RESET przechodzi do stanu niskiego po odłączeniu zasilania wyłączając mikroprocesor. Histereza napięcia na kondensatorze opóźnienia zerowania zwiększa odporność układu na szumy.



Przykład zastosowania

Właściwości

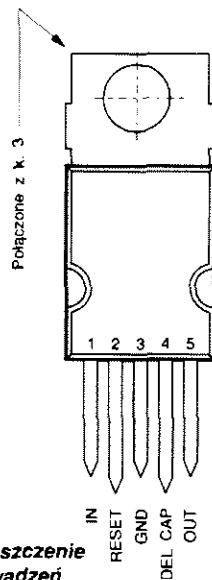
- ✓ Dokładne napięcie wyjściowe ($5V \pm 4\%$)
- ✓ Bardzo mały spadek napięcia
- ✓ Prąd wyjściowy do 500mA
- ✓ Poziom na wyjściu RESET informujący o włączeniu/wyłączeniu zasilania
- ✓ Duża odporność na szumy na kondensatorze opóźnienia zerowania
- ✓ Obudowa Pentawatt



Schemat blokowy układu TDA387A

Podstawowe parametry

Dopuszczalne stałe napięcie wejściowe	35V
Dopuszczalna temperatura złącza	-55...150°C
Maksymalna rezystancja termiczna złącze-obudowa	4°C/W
Napięcie wyjściowe ($V=14.4V$, $C_o=100\mu F$, $I_o=5...500mA$, $T_f=-40...125^\circ C$)	4,75...5,25V
Maksymalne napięcie wejściowe ($T_f=-40...125^\circ C$)	26V
Typowa stabilizacja napięciowa ($V=6...26V$, $I_o=5mA$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$)	5mV
Typowa stabilizacja obciążeniowa ($V=14.4V$, $I_o=5...500mA$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$)	15mV
Typowy spadek napięcia V_i-V_o ($C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$, $I_o=500mA$, $V_o=V_{ONOM}-100mV$)	0,60V
Typowy prąd spoczynkowy ($V=14.4V$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$, $I_o=500mA$)	100mA
Typowy dryft temperaturowy napięcia wyjściowego ($V=14.4V$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$)	-0,5mV/°C
Typowe tłumienie tętnień zasilania ($V=12V \pm 5V_{pp}$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$, $I_o=350mA$, $f=120Hz$)	60dB
Maksymalny prąd zwarcia ($V=14.4V$, $C_o=100\mu F$, $T_f=25^\circ C$)	1,6A
Maksymalne napięcie na wyjściu RESET ($C_o=100\mu F$, $T_f=-40...125^\circ C$, $I_{RESET}=16mA$, $V_o=1,5...4,7V$)	0,8V
Maksymalny prąd upływu wyjścia RESET ($C_o=100\mu F$, $T_f=-40...125^\circ C$, $V_{RESET}=5V$, V_o w zakresie stabilizacji)	50µA
Typowe opóźnienie wyjścia RESET ($C_o=100\mu F$, $T_f=-40...125^\circ C$, $C_o=100nF$)	25ms
Minimalne napięcie wyjściowe wyłączające wyjście RESET (przejście H-L, $C_o=100\mu F$, $T_f=-40...125^\circ C$)	4,70V
Maksymalne napięcie wyjściowe włączające wyjście RESET (przejście L-H, $C_o=100\mu F$, $T_f=-40...125^\circ C$)	$V_{ONOM}-0,04V$



Rozmieszczenie wyprowadzeń

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
IN	Wejście
RESET	Wyjście zerowania
GND	Masa
DEL CAP	Kondensator opóźnienia zerowania
OUT	Wyjście

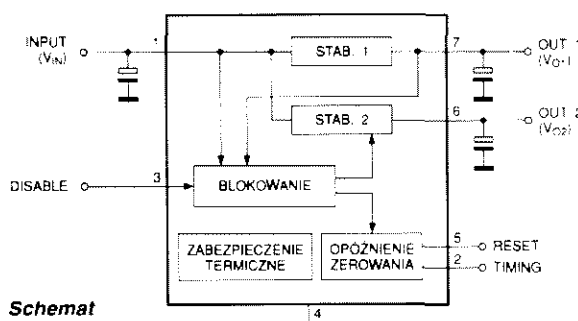
L4902A

Podwójny stabilizator 5V z funkcjami zerowania i blokady

Opis ogólny

Układ L4902A jest monolitycznym stabilizatorem napięcia 5V o małym spadku, przeznaczonym głównie do zasilania systemów mikroprocesorowych.

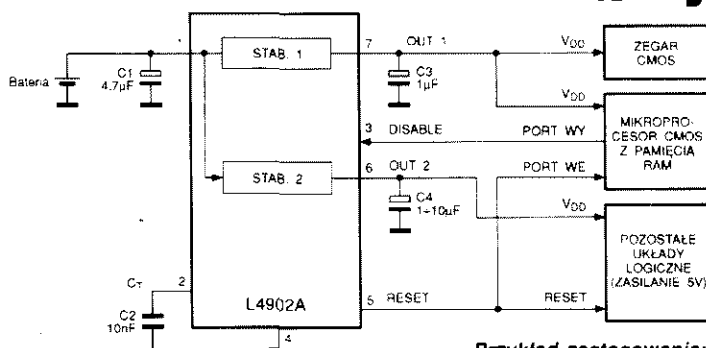
Układ może realizować funkcje zerowania (RESET) i ochrony danych (DATA SAVE) oraz może być włączany/wyłączany sygnałem zdalnego sterowania.



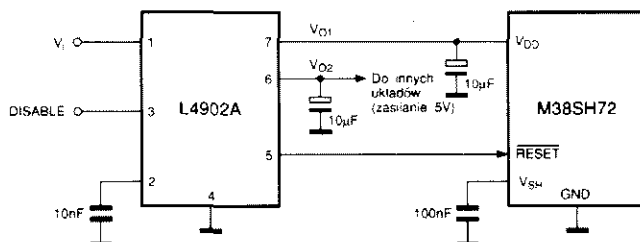
Schemat
blokowy układu L4902A

Właściwości

- ✓ Dwa niezależne wyjścia
- ✓ Prądy wyjściowe: $I_{O1}=300\text{mA}$, $I_{O2}=300\text{mA}$
- ✓ Precyzyjnie określone napięcie wyjściowe $5\text{V} \pm 2\%$
- ✓ Funkcja zerowania (RESET) sterowana napięciami: wejściowym i wyjściowym 1
- ✓ Zewnętrznie programowany czas sygnału RESET
- ✓ Poziom wyjściowy RESET odniesiony do wyjścia 2
- ✓ Wyjście 2 przełączane wewnętrznie z aktywnym rozładowaniem
- ✓ Wejście logiczne (DISABLE) blokujące wyjście 2
- ✓ Mały prąd upływu, mniejszy niż $1\mu\text{A}$ na wyjściu 1
- ✓ Normalnie wysoki poziom wyjścia RESET
- ✓ Zabezpieczenie przed przepięciami na wejściu do 60V
- ✓ Ochrona bezpiecznego obszaru pracy tranzystorów wyjściowych
- ✓ Zabezpieczenia przed zwarciami wyjścia i przegrzaniem



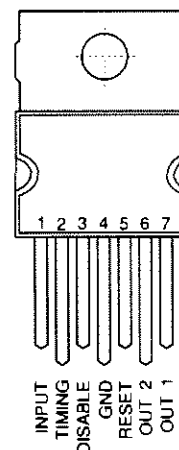
Przykład zastosowania:
baterijne zasilanie mikrokomputera z wyłączaniem układów
chwilaowo zbednych



Przykład zastosowania: zasilacz mikrokomputera z ochroną danych w przypadku awarii zasilania

Podstawowe parametry

Dopuszczalne stałe napięcie wejściowe	28V
Dopuszczalna temperatura złącza	-40...+150°C
Maksymalna rezystancja termiczna złącze-obudowa	4°C/W
Maksymalne robocze napięcie wejściowe	24V
Napięcie wyjściowe na OUT 1, V_{O1}	4.95...5.15V
($V_{IN}=14.4V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $R_L=1k\Omega$)	
Napięcie wyjściowe na OUT 2 w stanie wysokim	($V_{O1}-0.1V$)... V_{O1}
($V_{IN}=14.4V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $R_L=1k\Omega$)	
Typowe napięcie wyjściowe na OUT 2 w stanie niskim	0.1V
($V_{IN}=14.4V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $I_{O2}=-5mA$)	
Maksymalny prąd wyjściowy	min. 300mA
($V_{IN}=14.4V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $V_O=-100mV$)	
Maksymalny spadek napięcia $V_{IN}-V_{O1}$	1.4V
($V_{IN}=14.4V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $I_{O1}=300mA$)	
Typowe wejściowe napięcie progowe ($T_{amb}=25^{\circ}C$)	6.4V
Typowa histereza wejściowego napięcia progowego ($T_{amb}=25^{\circ}C$)	250mV
Maksymalna stabilizacja napięciowa OUT 1	50mV
($V_{IN}=7...24V$, $I_{O1}=5mA$, $T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Maksymalna stabilizacja napięciowa OUT 2	50mV
($V_{IN}=7...24V$, $I_{O2}=5mA$, $T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Maksymalna stabilizacja obciążeniowa OUT 1	80mV
($V_{IN}=14.4V$, $I_{O1}=5...300mA$, $T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Maksymalna stabilizacja obciążeniowa OUT 2	80mV
($V_{IN}=14.4V$, $I_{O2}=5...300mA$, $T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Maksymalny prąd spoczynkowy	4.5mA
($V_{IN}=7...13V$, $T_{amb}=25^{\circ}C$, OUT 2 wyłączone)	
Typowy próg wyzwalania impulsu zerowania	4.9V
($T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Typowa histereza progu zerowania	50mV
($T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Typowe opóźnienie impulsu zerowania	5ms
($T_{amb}=25^{\circ}C$, $C_i=10nF$)	
Maksymalne napięcie progu wyłączania OUT 2	2.4V
($T_{amb}=25^{\circ}C$)	
Typowa temperatura złącza ograniczenia termicznego	150°C



Rozmieszczenie wyprowadzeń

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
INPUT	Wspólne wejście
TIMING	Kondensator opóźnienia zerowania
DISABLE	Blokada wyjścia OUT 2
GND	Masa
RESET	Wyjście zerowania
OUT 2	Wyjście 5V/300mA
OUT 1	Wyjście 5V/300mA

TDA8137

Podwójny stabilizator napięcia 5,1V z wejściem blokowania i wyjściem zerowania

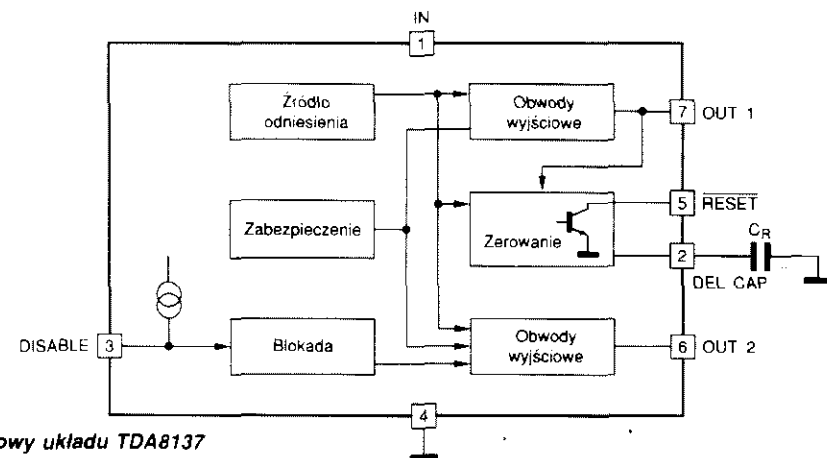
Opis ogólny

Układ TDA8137 jest podwójnym monolitycznym stabilizatorem dwóch napięć dodatnich, przeznaczonym do dostarczania precyzyjnie ustalonych napięć wyjściowych 5,1V przy prądach do 1A.

Wewnętrzny obwód wytwarza impuls zerujący, kiedy napięcie na wyjściu 1 opada poniżej stabilizowanej wartości napięcia.

Wyjście 2 może być wyłączone poprzez zgodne ze standardem TTL wejście DISABLE.

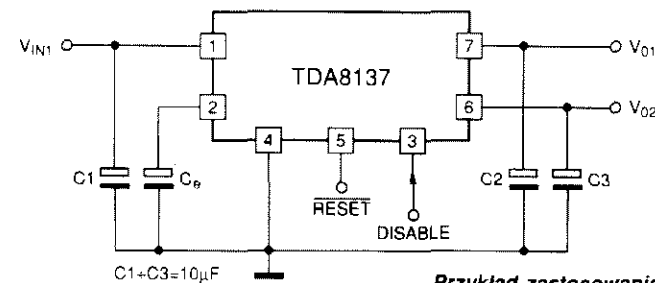
Układ zawiera zabezpieczenie przed zwarciami i termiczne.



Schemat blokowy układu TDA8137

Właściwości

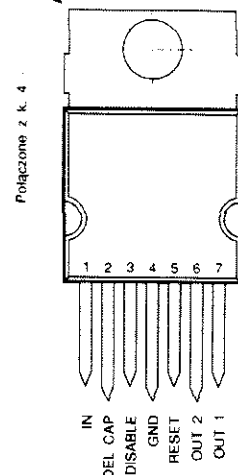
- ✓ Prądy wyjściowe do 1A
- ✓ Precyzyjnie ustalone napięcie wyjściowe 5,1V $\pm 2\%$
- ✓ Wyjście OUT 1 z wyzwaniem impulsu zerowania
- ✓ Wyjście OUT 2 blokowane wejściem DISABLE
- ✓ Zabezpieczenie obydwu wyjść przed zwarciami
- ✓ Zabezpieczenie termiczne
- ✓ Mały wyjściowy spadek napięcia
- ✓ Obudowa Heptawatt



Przykład zastosowania

Podstawowe parametry

Dopuszczalne stałe napięcie wejściowe (k.1)	20V
Dopuszczalne napięcie wejścia DISABLE	20V
Dopuszczalne napięcie wyjścia RESET	20V
Zalecana temperatura złącza	0...+150°C
Maksymalna rezystancja termiczna złącze-obudowa	3°C/W
Napięcie wyjściowe ($V_{IN}=7...14V$, $T_J=25^\circ C$, $I_O=5...750mA$)	4,9...5,3V
Maksymalny spadek napięcia $V_{IN} - V_O$ ($T_J=25^\circ C$, $I_O=1A$)	2V
Stabilizacja napięciowa ($V_{IN}=7...14V$, $I_O=200mA$, $T_J=25^\circ C$)	50mV
Stabilizacja obciążeniowa ($V_{IN}=7V$, $I_O=5...600mA$, $T_J=25^\circ C$)	100mV
Maksymalny prąd spoczynkowy ($V_{IN}=7V$, $T_J=25^\circ C$, $I_{O1}=10mA$, OUT 2 wyłączone)	2mA
Typowy próg wyzwiania impulsu zerowania ($V_{IN}=7V$, $T_J=25^\circ C$)	4,85V
Typowa histereza progu zerowania ($V_{IN}=7V$, $T_J=25^\circ C$)	50mV
Typowe opóźnienie impulsu zerowania ($V_{IN}=7V$, $T_J=25^\circ C$, $C_R=100nF$)	25ms
Maksymalny wyjściowy prąd zwarcia ($V_{IN}=7V$, $T_J=25^\circ C$)	1,6A
Minimalne napięcie poziomu wysokiego wejścia DISABLE ($T_J=25^\circ C$)	2V
Maksymalne napięcie poziomu niskiego wejścia DISABLE ($T_J=25^\circ C$)	0,8V
Typowa temperatura złącza ograniczenia termicznego	145°C



Rozmieszczenie
wyprowadzeń

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
IN	Wejście
DEL CAP	Kondensator opóźnienia zerowania
DISABLE	Blokada wyjścia OUT 2
GND	Masa
RESET	Wyjście zerowania
OUT 2	Wyjście 2
OUT 1	Wyjście 1

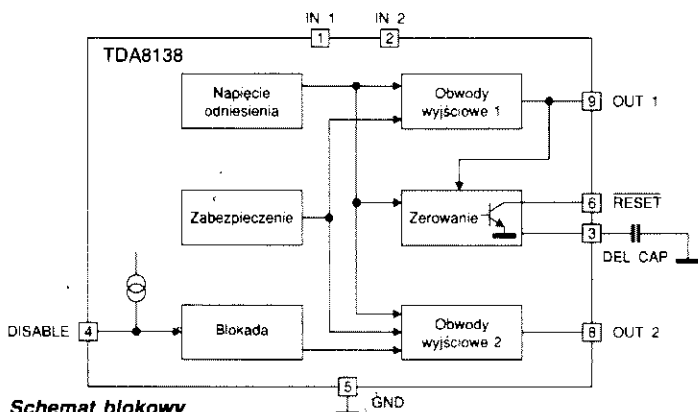
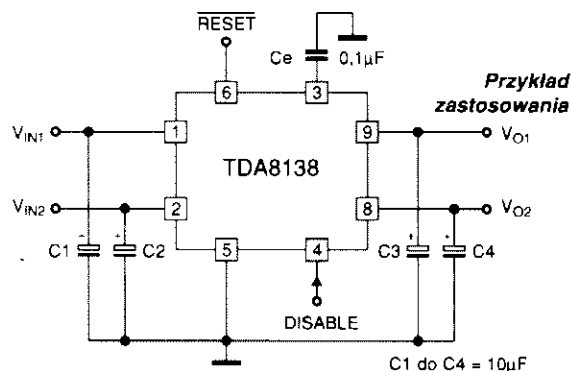
TDA8138

Stabilizator napięcia 5,1V i 12V
z wejściem blokowania i wyjściem zerowania

Opis ogólny

Układ TDA8138 jest monolitycznym stabilizatorem dwóch napięć dodatnich, przeznaczonym do dostarczania precyzyjnie ustalonych napięć wyjściowych 5,1V i 12V przy prądach do 1A. Wewnętrzny obwód wytwarza impuls zerujący, kiedy napięcie na wyjściu 1 opada poniżej stabilizowanej wartości napięcia (dla TDA8138 i TDA8138B).

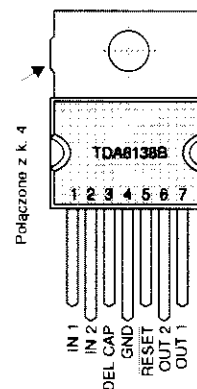
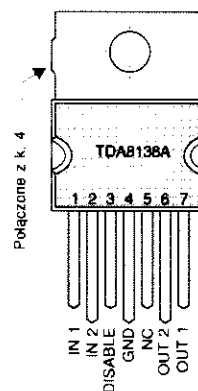
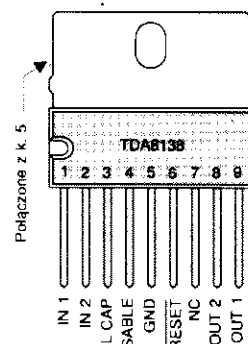
Wyjście 2 może być wyłączone poprzez zgodne ze standardem TTL wejście DISABLE (TDA8138 i TDA8138A). Zabezpieczenia przed zwarcie i termiczne są zaimplementowane we wszystkich wersjach.



Schemat blokowy
układu TDA8138

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
IN 1, IN 2	Wejścia
DEL CAP	Kondensator opóźnienia zerowania
DISABLE	Blokada wyjścia OUT 2
GND	Masa
RESET	Wyjście zerowania
NC	Brak połączenia
OUT 1, OUT 2	Wyjścia



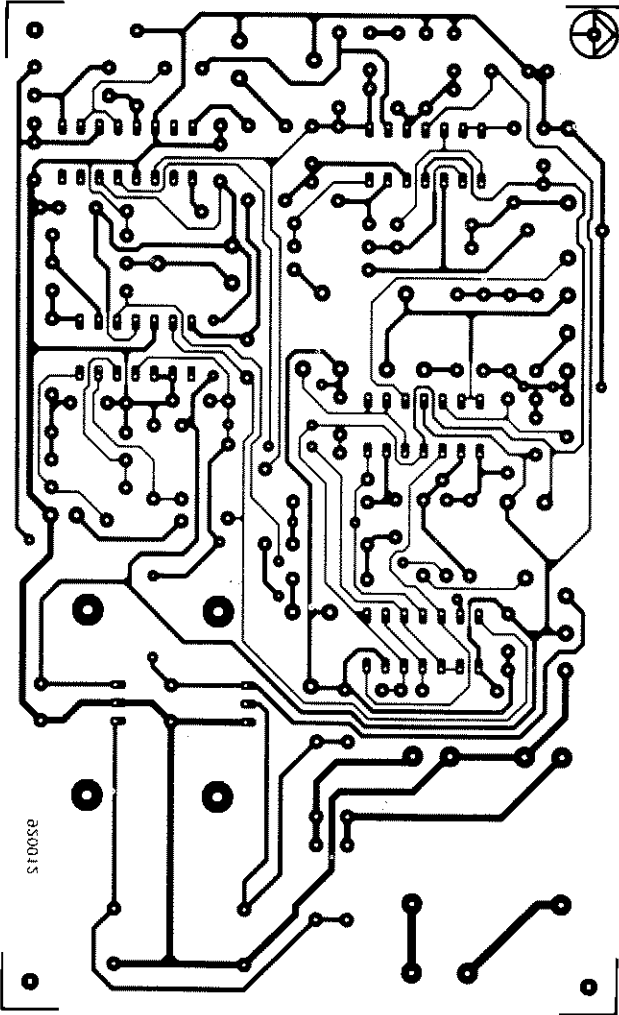
Rozmieszczenie
wyprowadzeń

Właściwości

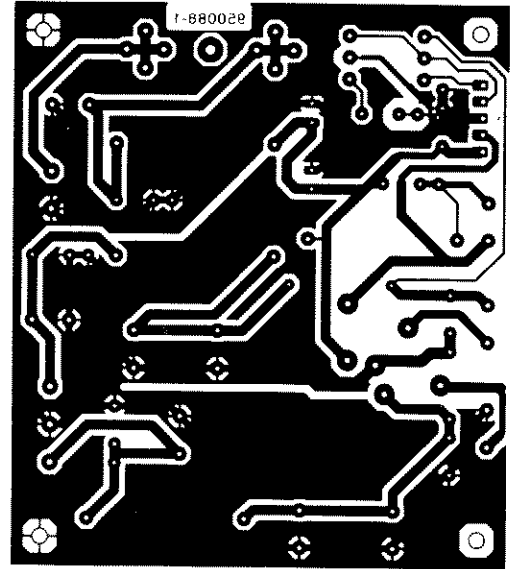
- ✓ Prądy wyjściowe do 1A
- ✓ Precyzyjnie ustalone napięcie wyjścia OUT 1, 5,1V $\pm 2\%$
- ✓ Precyzyjnie ustalone napięcie wyjścia OUT 2, 12V $\pm 2\%$
- ✓ Wyjście OUT 1 z wyzwaniem impulsu zerowania (na RESET)
- ✓ Wyjście OUT 2 blokowane wejściem DISABLE
- ✓ Zabezpieczenie obydwu wyjść przed zwarcie
- ✓ Zabezpieczenie termiczne
- ✓ Mały wyjściowy spadek napięcia
- ✓ Obudowa SIP 9 i Heptawatt w dwu wersjach (TDA8138A ma tylko wejście DISABLE, TDA8138B ma tylko wyjście RESET)

Podstawowe parametry

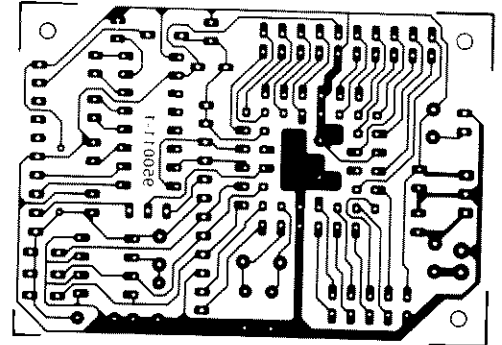
Dopuszczalne stałe napięcie wejściowe (k.1)	20V
Dopuszczalne napięcie wejścia DISABLE	20V
Dopuszczalne napięcie wyjścia RESET	20V
Maksymalna zalecana temperatura złącza	+130°C
Maksymalna rezystancja termiczna złącze-obudowa (TDA8138)	8°C/W
Maksymalna rezystancja termiczna złącze-obudowa (TDA8138A/B)	3°C/W
Napięcie wyjściowe na OUT 1 ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $T=25^\circ C$, $I_{O1}=10mA$)	5...5,2V
Napięcie wyjściowe na OUT 2 ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $T=25^\circ C$, $I_{O2}=10mA$)	11,76...12,24V
Maksymalny spadek napięcia $V_{IN}-V_O$ ($T=25^\circ C$, $I_{O1}=1A$)	2V
Stabilizacja napięciowa ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $I_{O1,2}=200mA$, $T=25^\circ C$)	50mV
Stabilizacja napięciowa ($V_{IN2}=14V$, $V_{IN1}=7V$, $I_{O1,2}=200mA$, $T=25^\circ C$)	120mV
Stabilizacja obciążeniowa ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $C_1=5...600\mu F$, $T=25^\circ C$)	100mV
Stabilizacja obciążeniowa ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $C_2=5...600\mu F$, $T=25^\circ C$)	250mV
Maksymalny prąd spoczynkowy ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $T=25^\circ C$, $I_{O1}=10mA$, OUT 2 wyłączone)	2mA
Typowy próg wyzwania impulsu zerowania ($T=25^\circ C$)	4,85V
Typowa histereza progu zerowania ($T=25^\circ C$)	50mV
Typowe opóźnienie impulsu zerowania ($T=25^\circ C$, $C_e=100nF$)	25ms
Maksymalny wyjściowy prąd zwarcia ($V_{IN1}=7V$, $V_{IN2}=14V$, $T=25^\circ C$)	1,6A
Minimalne napięcie poziomu wysokiego wejścia DISABLE ($T=25^\circ C$)	2V
Maksymalne napięcie poziomu niskiego wejścia DISABLE ($T=25^\circ C$)	0,8V
Typowa temperatura złącza ograniczenia termicznego	145°C



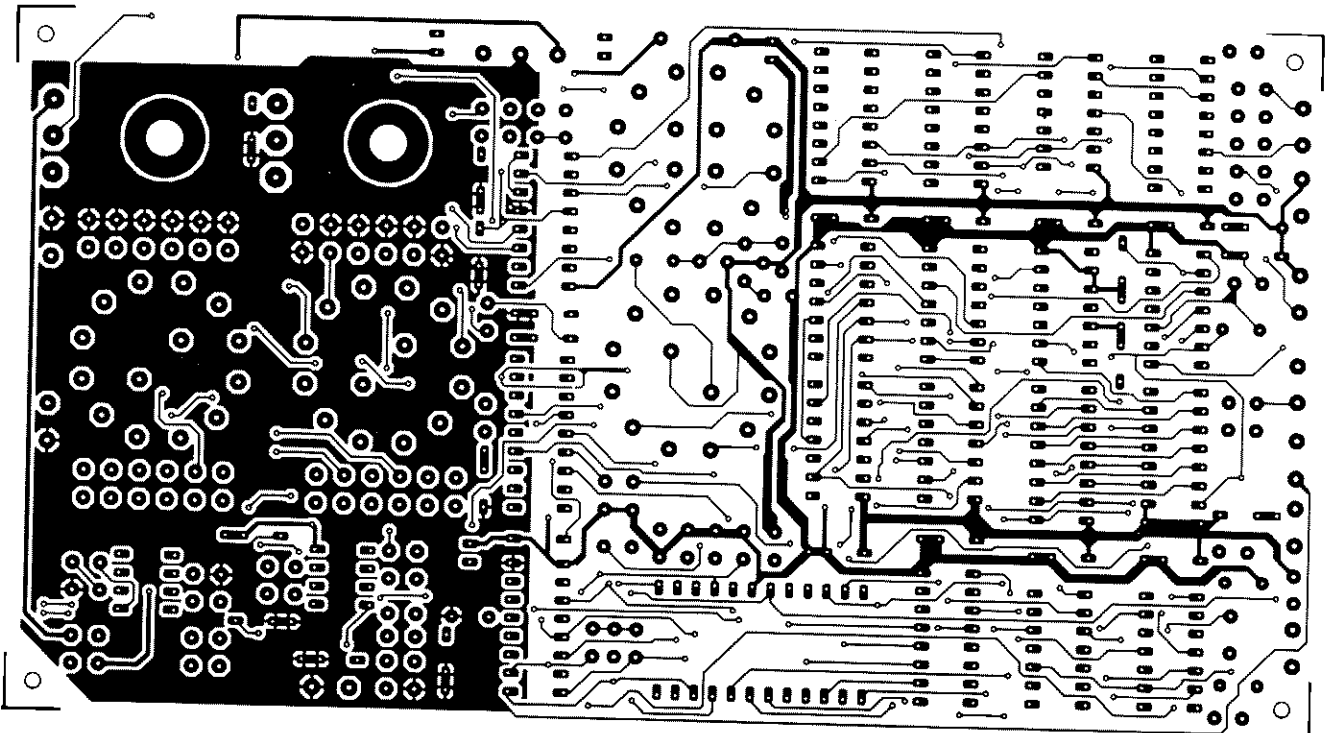
Miernik LC



Symetryczny zasilacz samochodowy



Komputer "Matchbox"



Preskaler podstawy czasu do oscyloskopów - strona elementów

MULTIPLEKSERY CMOS ODPORNE NA USZKODZENIA

Wszystkie multipleksery analogowe działają jak półprzewodnikowe odpowiedniki cyfrowo sterowanych przełączników obrotowych. Ale multipleksery jako sprzęgi pomiędzy systemami elektronicznymi a środowiskiem mają dodatkową funkcję - stają się rodzajem polisy ubezpieczeniowej chroniącej przed niewłaściwym ich użyciem i zniszczeniem.

Zastosowanie układów firmy Maxim

Projektanci mogą kontrolować system, ale multipleksery stawiają czoło wszystkiemu, co znajduje się na zewnątrz systemu - kiepskiej instalacji, niedbałej obsłudze i zakłóceniom elektrycznym. Muszą działać poprawnie pomimo istnienia sprzężeń przez uziemienie, zakłócającego oddziaływania silników i maszyn elektrycznych czy przypadkowego doprowadzenia np. 220VAC.

Okazuje się, że stosowanie szeregowych przełączników MOSFET jest najekonomicznym sposobem pokonywania tych trudności. Inne rozwiązania zapewniają jedynie ochronę przed przepięciami, jednak tylko szeregowo układy MOSFET łączą w sobie odporność na przepięcia z odpornością na uszkodzenia.

Budowa multiplekserów

Przełączniki w zwyczajnych multiplekserach od niemal dwudziestu lat były wykonywane w ten sam sposób. Każdy składał się z umieszczonych na wspólnym krzemowym podłożu dwóch równoległych połączonych MOSFETów, n-kanalowego i p-kanalowego, sterowanych sygnałami bramkującymi o odwrotnej polaryzacji (rysunek 1a). Rezultatem takiego układu jest symetryczna ścieżka sygnału przez równoległe oporności źródło-dren, wywołująca charakterystyczny podwójny garb krzywej oporności w funkcji napięcia wejściowego (rysunek 1b). W wielu układach efekt ten minimalizuje się przez sterowanie napięciem sygnału połączenia podłoża n-kanalowego MOSFETA. Istnienie układów obu polaryza-

cji gwarantuje, że przy dowolnym napięciu mieszczącym się pomiędzy napięciami zasilania przynajmniej jeden z MOSFETów będzie przewodził. Multipleksery mogą zatem obsługiwać wszelkie napięcia w granicach napięć zasilających.

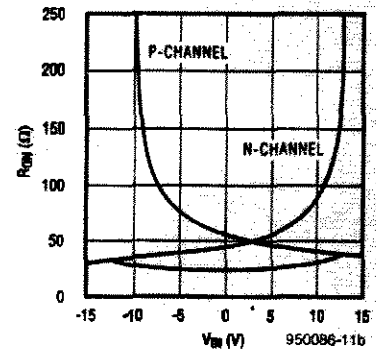
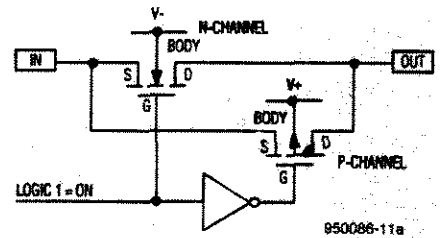
Jednakże przełącznik multipleksera przestaje być przełącznikiem, jeżeli amplituda sygnału przekroczy którekolwiek z napięć zasilających. Każdy przełącznik zawiera dwie wewnętrzne diody pasożytnicze, związane ze strukturami źródła i drenu MOSFETA, tworzące ścieżki przewodzenia do biegunów zasilania (rysunek 2). W normalnych warunkach obie diody są spolaryzowane zaporowo, ale każde przekroczenie amplitudy sygnału poza napięcie zasilania polaryzuje jedną z diod w kierunku przewodzenia. W takiej sytuacji zaczyna ona obcinać sygnał na poziomie o 600mV wyższym od napięcia zasilania. Diody nie znikają z wyłączeniem zasilania i obcinają sygnał wejściowy na poziomie $\pm 600\text{mV}$.

Diody pasożytnicze sprawują

pożyteczną rolę obcinania, ale wywołują również kłopoty. Zbyt duży prąd w diodach może spowodować przegrzanie i zniszczenia w źródle sygnału, a także w multiplekserze (rysunek 3).

Nieco mniejsze prądy (poniżej progu przegrzania i zniszczenia) mogą wywoływać przeskakowanie (latchup) w multiplekserze. Po przejściu złącza diody prąd zakłócenia wprowadza do krzemowego podłoża rozpraszający się strumień nośników mniejszościowych. Może on trafić do innych struktur przełączających wywołując fałszywe napięcie w którymś z innych kanałów.

Włączenie diody pasożytniczej wiąże wyjście multipleksera z jednym z napięć zasilających, co może doprowadzić do uszkodzenia połączonych z tym wyjściem urządzenia zewnętrznego. Przyczyna takiego uszkodzenia nie zawsze jest oczywis-

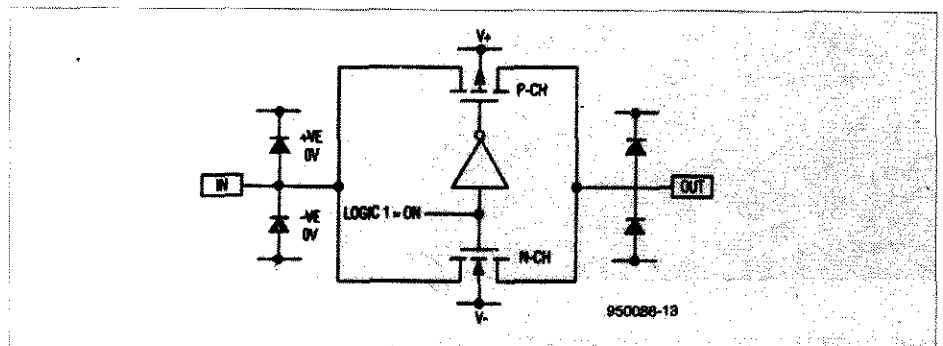


Rys. 1. Tradycyjny przełącznik CMOS jest bramką transmisyjną (rys. górny), której charakterystyka oporności w funkcji napięcia sygnału wykazuje podwójny garb (rys. dolny).

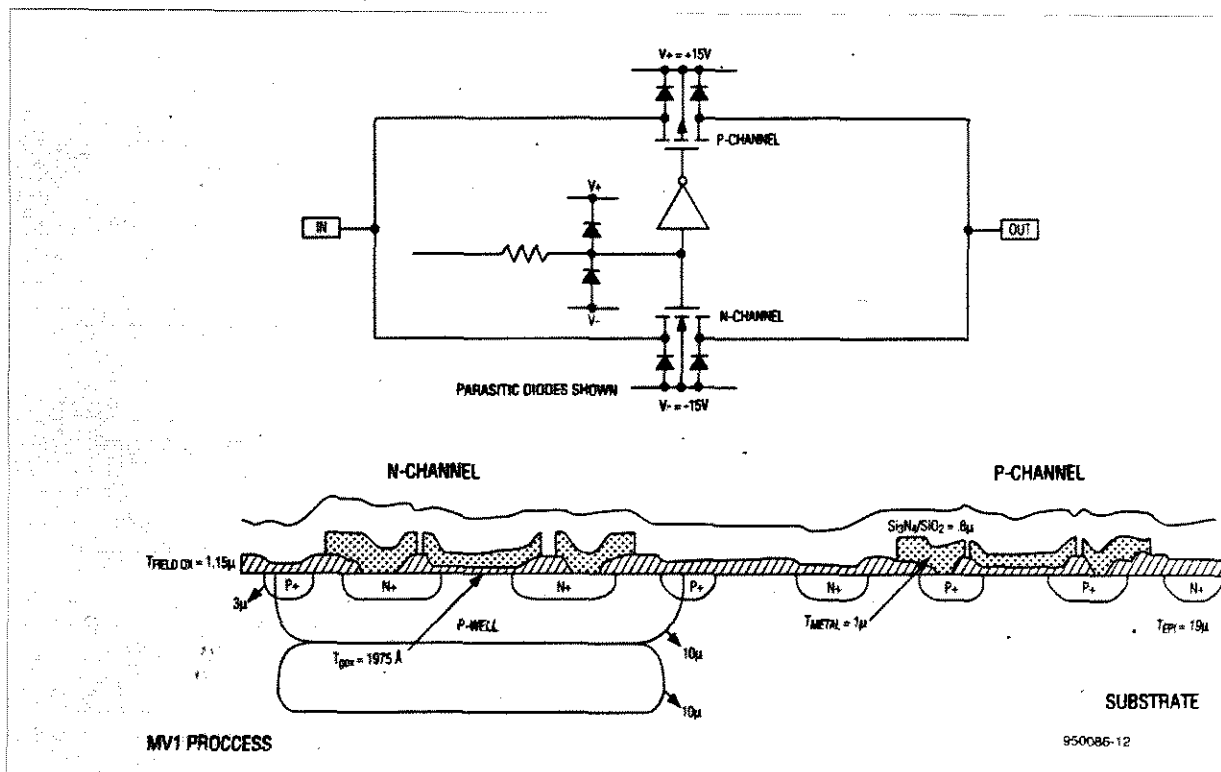
ta, a przebieg nieustalony (do zasilania), wywołujący chwilowe przepięcie na wyjściu multipleksera, może zniszczyć wejście przetwornika analogowo-cyfrowego lub wywołać przeciążenie wzmacniacza operacyjnego, znacznie przedłużające czas powrotu do stanu normalnego.

Ochrona multipleksera

Istnieje szereg możliwości układowych, umożliwiających ochronę multiplekserów CMOS i związanych z nimi układów zewnętrznych. Do tych środków zalicza się wprowadzanie rezystorów szeregowych do wejścia każdego kanału, przyłączanie



Rys. 2. Diody pasożytnicze tworzą ścieżki prądu zakłócenia, gdy na zwyczajnym przełączniku analogowym wystąpi przepięcie.



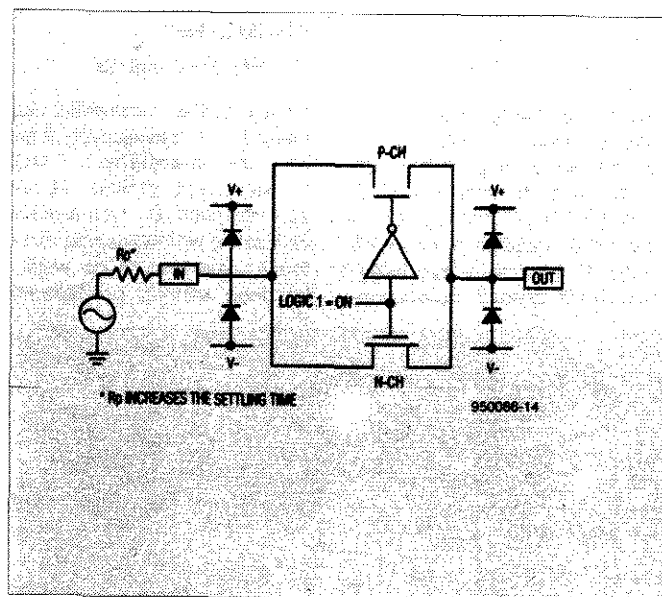
Rys. 3. Spojrzenie na strukturę bramki transmisyjnej MOSFETów uwiidocznia diody pasożytnicze, związane z biegunami zasilania.

zapobiegających niekorzystnym efektom obwodów diodowo-rezystorowych, oraz zastosowanie multiplexerów, których architektura i technologia produkcji zapewniają odporność na uszkodzenia. Najprostsza forma ochrony polega na dodaniu, współpracujących z wewnętrznymi diodami

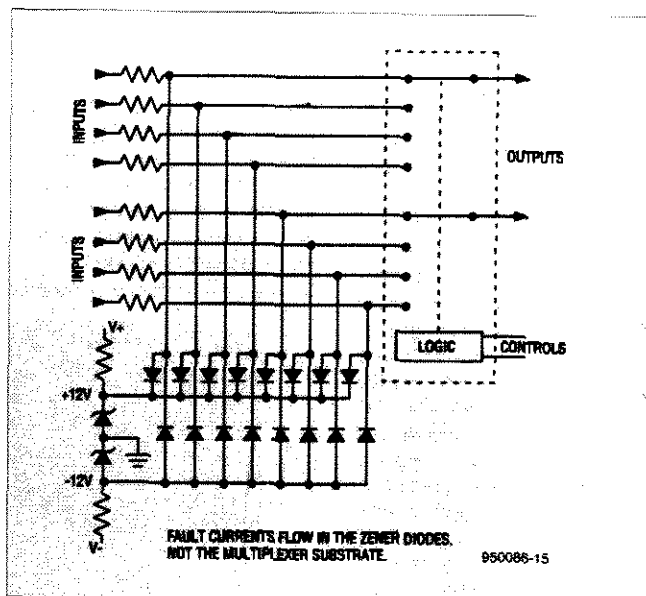
zabezpieczającymi, rezystorów szeregowych (rysunek 4). Oporności tych rezystorów są krytyczne, wynikają bowiem z kompromisu: im większa oporność, tym lepsza ochrona, ale tym większe zniekształcenie sygnału. Prądy upływu w multiplexerze płyną także przez rezystory

szeregowe i wywołują pogarszające się ze wzrostem temperatury fałszywe napięcia (na każde 8°C powyżej temperatury otoczenia upływ podwaja się). Przez obniżenie oporności rezystorów można zredukować ten błąd do akceptowalnego poziomu, ale niższe oporności dopuszczają wyższy prąd w dio-

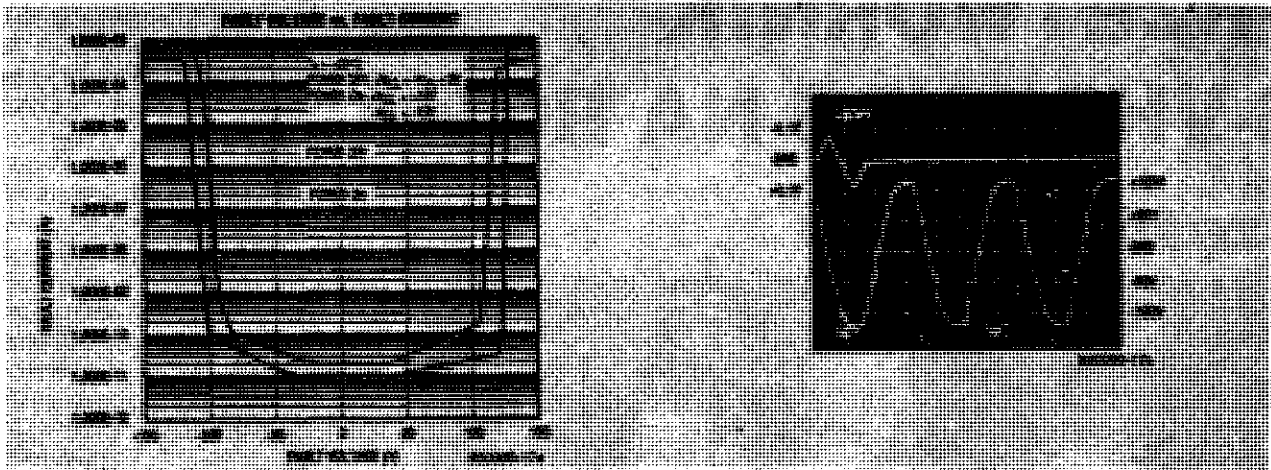
dach, co grozi przeskakiwaniem w multiplexerze. Jako zasadę powinno się przyjąć konieczność ograniczania prądu diody do 20mA wielkości ciągłej lub 40mA szczytowej, jeżeli maksymalne katalogowe wielkości dopuszczalne nie precyzują innych. Ograniczenie to może zostać



Rys. 4. Dodanie rezystora szeregowego do przełącznika z rys. 2 ogranicza prąd zakłóceńowy, ale także zwiększa oporność przełącznika i przedłuża czas ustalania się.



Rys. 5. Ochrona przed uszkodzeniem konwencjonalnego multiplexera wymaga w każdym kanale rezystorów ograniczających prąd, podwójnego obwodu obcinającego napięcie z dwóch diod Zenera oraz dwóch diod obcinających.



Rys. 6. Charakterystyka oporności przewodzenia w funkcji napięcia przewodzenia przełącznika o trzech MOSFETach multiplexera odpornego na uszkodzenia (rys. lewy) przybiera kształt wanny (rys. prawy).

odsunięte przez zmniejszenie prądów upływu. Nowe multiplexery z ultra-niską upływnością, jak MAX328 i MAX329 firmy Maxim, poszerzyły granice stosowania szeregowych rezystorów ochronnych w porównaniu do multiplexerów wcześniejszej generacji. Nowe układy nisko-upływnościowe ($\pm 1\text{pA}$ przy 25°C , $\pm 20\text{nA}$ przy 125°C) umożliwiają stosowanie rezystorów ochronnych o bardzo dużych opornościach. Np. rezystory $150\text{k}\Omega$ ograniczają prądy upływu do 1mA przy napięciach $\pm 150\text{V}$ i do 10mA przy $\pm 1500\text{V}$. Generowane na tych rezystorach dodatkowe napięcie termiczne wynosi tylko $\pm 3\text{mV}$ przy 125°C .

Trzeba sobie uzmysłowić, że w rezystorach ochronnych przy $\pm 1500\text{V}$ napięcia ciągłego wydziela się 15W . W większości jednak przypadków to obciążenie termiczne jest dużo mniejsze, ponieważ współczynnik wypełnienia przebiegu jest znacznie mniejszy od jedności. Rezystory zewnętrzne umożliwiają więc sporą elastyczność w zastosowaniu, można używać różnych oporności w różnych kanałach tego samego układu, dobierając ich obciążenie wedle potrzeby. Wewnętrzne rezystory natomiast są zależą od dopuszczalnej mocy układu, co może ograniczyć liczbę kanałów równocześnie mogących wytrzymać przebieg.

Stosowanie rezystorów szeregowych chroni multiplexer, nie przeciwdziała jednak zniekształcaniu sygnału w wybranym kanale. Sygnałom tym zagrażają przebiegi w dowolnym (nie wybranym) kanale.

Główną przyczyną nie jest jednak przepięcie, jest nią natomiast prąd zakłóceń (wymienione poprzednio nośniki mniejszościowe) wprowadzony do podłoża przez jedną lub więcej diod ochronnych. Eliminacja tego prądu w podłożu pozwala wyeliminować grube błędy sygnału.

Jednym ze sposobów opanowania prądów zakłóceń jest skierowanie ich do obwodu zewnętrznego (rysunek 5). Dwie diody Zenera ustalają poziomy obciążenia $\pm 12\text{V}$, wyśrodkowane pomiędzy napięciami zasilania multiplexera $\pm 15\text{V}$. Wywołany przepięciem prąd zakłóceń, zamiast przez wewnętrzne diody ochronne, płynie wtedy przez jedną z dwóch zewnętrznych diod ochronnych danego kanału.

Taka technika zapewnia doskonałą ochronę, wymaga jednak dużej liczby elementów zewnętrznych. Dodatkowe diody wytwarzają ponadto dodatkowy prąd upływu, wykluczający stosowanie omówionych poprzednio rezystorów szeregowych o dużej oporności. Zewnętrzne elementy wymagają dodatkowego miejsca na płycie, nie wspominając już o ich koszcie, sprawdzaniu, montażu itd. Lepszym rozwiązaniem jest zintegrowanie tej ochrony wewnątrz multiplexera w jednym układzie scalonym.

Multiplexery odporne na uszkodzenia

Odporne na uszkodzenia multiplexery nie wymagają zewnętrznych elementów, a wytrzymują duże przebiegi bez wy-

wolowania znacznych prądów zakłóceń. Dało się to osiągnąć przez całkowitą zmianę układu wewnętrznego multiplexera w porównaniu do układu konwencjonalnego. Każdy przełącznik w odpornym na uszkodzenia multiplexersze składa się z szeregowego połączenia trzech MOSFETów: n-kanalowego, p-kanalowego i n-kanalowego (rysunek 6a). Generowane wewnątrz napięcia sterujące włączają przełącznik przez równoczesne wystawienie bramek n-kanalowych dodatnim napięciem zasilania, a bramek p-kanalowych ujemnym napięciem zasilania. Przełącznik pozostaje włączony tak długo, jak długo sygnał analogowy (modulujący napięcie bramka-źródło) pozostaje w granicach ustanowionych przez n-kanalowe i p-kanalowe progi bramka-źródło.

Typowe napięcie progowe bramka-źródło wynosi 1.5V dla układu n-kanalowego i 3V dla układu p-kanalowego. Zatem przy zasilaniu $\pm 15\text{V}$ progi ograniczają sygnały wejściowe multiplexera do zakresu od -12V do $+13.5\text{V}$. Jeden z trzech MOSFETów w przełączniku zaczyna wyłączać się gdy sygnał przekracza jedną z granic, więc charakterystyka oporności włączenia w funkcji napięcia wejściowego przybiera charakterystyczny kształt wanny (rysunek 6b).

Powstający w skutek tego efekt wysokiej impedancji w stanie wyłączenia jest bardzo wygodny: wyłącznik jest wyłączony i blokuje przepięcie, a prąd zakłóceńowy jest niemal zerowy. Prąd do podłoża (zakłóceńowy) płynie tylko na skutek la-

winy, która może się zdarzyć, gdy przepięcie przekroczy granicę wyznaczoną przez geometrię MOSFETA i poziomy domieszkowania.

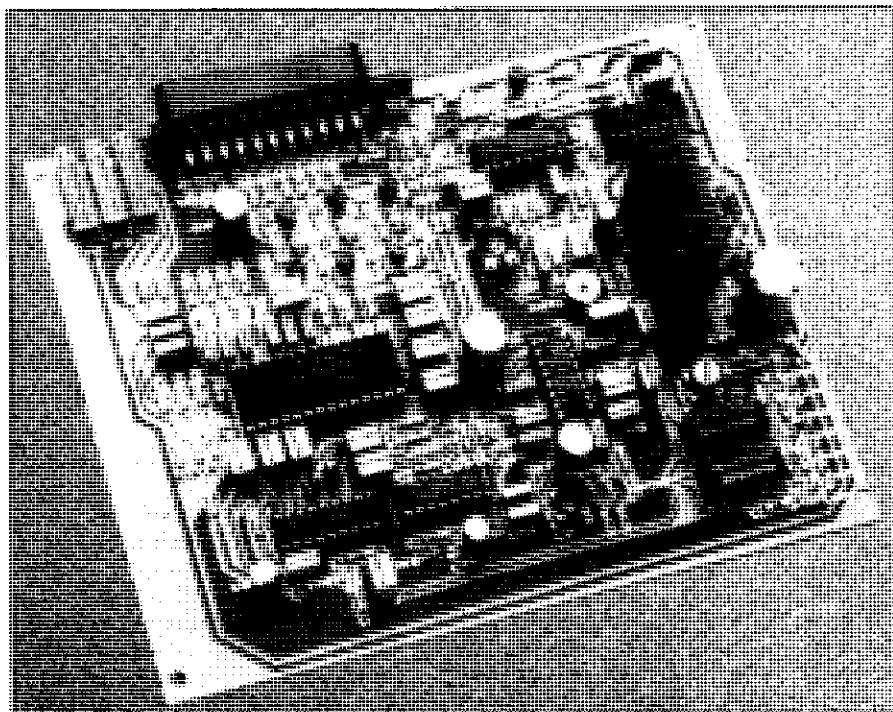
Poniżej granicy lawiny sygnały w wybranym kanale pozostają nienaruszone, ponieważ przepięcie nie wywołuje prądu w podłożu. Przełącznik szeregowy wyłącza się także, gdy zasilanie zostaje wyłączone. Cechą ta ułatwia projektowanie systemów redundancyjnych, ponieważ multiplexery połączone ze wspólnymi liniami sygnałowymi można wyłączać nie powodując obciążenia tych ostatnich. Seria multiplexerów Maxima o strukturze szeregowej zawiera układy MAX358 i MAX359 (1 z 8 i podwójny 1 z 4), które wytrzymują przebiegi do $\pm 35\text{V}$ i podobne MAX378 i MAX379, wytrzymujące przebiegi do $\pm 75\text{V}$. Układy MAX368 i MAX369 oprócz wytrzymałości $\pm 35\text{V}$ charakteryzują wejścia z zatraskiwanym adresem, a MAX388 i MAX389 łączą wytrzymałość $\pm 100\text{V}$ z zatraskiwanymi adresami. Typy bez zatrasków są kompatybilne rozkładem wprowadzeń z multiplexersami standardu przemysłowego DG508/509, a typy z zatraskami z DG528/529.

Bibliografia:
Maxim Engineering Journal,
Vol. 12.

Maxim Integrated Products (UK),
21 Horseshoe Park,
Pangbourne, Reading RG8 7JW,
Wielka Brytania,
tel. (+44) 1734 845 255,
fax (+44) 1734 843 863

PRZETWORNIK S-VHS/CVBS NA RGB

Część 1: Wstęp



Techniczne zalety systemu video Super-VHS są dobrze sprawdzone, jednak wielu posiadaczy magnetowidów S-VHS, ze względu na wysoki koszt, powstrzymuje się przed kupnem zgodnego z tym systemem monitora czy odbiornika TV, z oddzielnymi wejściami luminancji i chrominancji. Wprowadzie znaczna część współczesnych odbiorników TV może współpracować z urządzeniami pracującymi w standardzie S-VHS, jednak pracuje jeszcze wiele urządzeń starszych, nieprzystosowanych do tego standardu. Niniejszy artykuł wypełnia lukę istniejącą w dziedzinie zazwyczaj niekompatybilnych połączeń urządzeń video. Omówiono w nim zaawansowany układ, który przetwarza sygnały video S-VHS lub CVBS (zespolone) w sygnały RGB. W rezultacie użytkownik może użyć posiadany monitor z wejściami RGB (czyli np. ze złączem SCART) i korzystać z lepszej rozdzielczości obrazu magnetowidu S-VHS. W pierwszym odcinku zostaną omówione podstawy odpowiednich standardów video.

H. Reelsen

Przy powstawaniu standardów emisji telewizyjnych NTSC i PAL istotną rolę odgrywało zagadnienie kompatybilności. W obu przypadkach chodziło o dwa przeciwstawne wymagania: po pierwsze, odbiór sygnału kolorowego nie

może zakłócać odbiór w istniejących odbiornikach czarno-białych, po drugie, trzeba było zachować dotychczasową szerokość pasma luminancji (jaskrawości) - 5MHz.

Wymagania kompatybilności automa-

tycznie narzucają konieczność emisji równocześnie z informacją o kolorze również informacji czarno-białej (luminancji, czyli sygnału „Y”). W sygnale Y są zsumowane składowe wszystkich kolorów podstawowych: czerwonego (R), zielonego (G) i niebieskiego (B), ale tylko w zakresie ich względnej jasności. Z testów dostrzegalności wiadomo, że jaskrawość wyznacza ogólną ostrość obrazu, a zatem pasmo luminancji powinno być jak najszersze (do 5MHz) zarówno dla odbiorników czarno-białych, jak i kolorowych. Pojawia się więc problem: gdzie umieścić informacje o kolorze?

Składniki koloru i ich emisja

Dowolny kolor może być odtworzony w lampie kineskopowej przez pobudzenie we właściwej proporcji kolorów podstawowych, z których się składa. Wymagane kolory otrzymuje się za pomocą sterowania wewnątrz lampy intensywnością świecenia pikseli RGB. Oko ludzkie odbiera grupę pikseli jako jeden punkt o złożonym kolorze czy odcieniu o określonym nasyceniu.

Potrzeba przekazywania informacji R, G i B w sygnale jest więc oczywiste. Suma równoważnych luminancji tych trzech składowych jest już zawarta w sygnale Y, więc za pomocą operacji odejmowania są generowane tylko dwa brakujące sygnały R-Y i B-Y, nazywane sygnałami różnicowymi koloru. Przed ich nadaniem sygnały te są modyfikowane współczynnikami względnej jaskrawości. Otrzymane sygnały chrominancji można zapisać w postaci

$$U = 0,49 (B-Y)$$

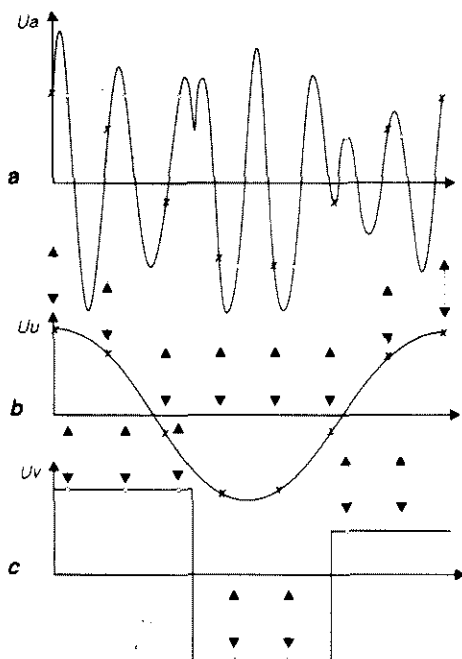
$$V = 0,88 (R-Y)$$

a samą luminancję

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B$$

Informacje o intensywnościach RGB, potrzebne do sterowania wyrzutniami elektronów w lampie obrazowej, otrzymuje się w układzie macierzowym z sygnałów R-Y, B-Y i Y za pomocą operacji dodawania.

Do rozwiązania pozostaje problem, jak zmieścić sygnały różnicowe koloru w pasmie zajęty już przez sygnał Y, nie wywołując zniekształceń odbioru w odbiornikach czarno-białych, ani nie pogarszając ostrości w odbiornikach kolorowych. W tym punkcie projektanci mogą korzystać ze znajomości charakterystyk ludzkiego oka, przede wszystkim z jego obniżonej zdolności do różnicowania konturów koloru od jaskrawości. Oznacza to, że informacje o kolorze można przesyłać w stosunkowo



$$Y = \text{luminancja} = 0,3R + 0,59G + 0,11B$$

$$U = 0,49(B-Y)$$

$$V = 0,88(R-Y)$$

$$U + V = \text{chrominancja}$$

Amplituda podnośnej f_c jest modulowana sygnałem U i V :

$$\sin 2\pi f_c t \text{ modulowane przez } U \rightarrow U \sin 2\pi f_c t$$

zaś

$$\cos 2\pi f_c t \text{ modulowane przez } U \rightarrow U \cos 2\pi f_c t$$

Kompletny sygnał X w systemie PAL

$$X = Y + U \sin 2\pi f_c t \pm V \cos 2\pi f_c t$$

Rys. 1 Przebiegi sygnałów powstałe w wyniku modulacji kwadraturowej sygnałów różnicowych koloru $U_u = 0,49(B-Y)$ i $U_v = 0,88(R-Y)$. Rysunek „a” pokazuje zmodulowany kwadraturowo, sygnał U_a , a „b” i „c” sygnały modulujące U_u i U_v , którym dla jasności nadano kształt odpowiednio sinusoidalny i prostokątny. Rysunki „d” i „e” pokazują jak tymi sygnałami zostały zmodulowane przesunięte o 90° nośne. Przebieg „a” powstał przez dodanie przebiegów „d” i „e”.

wąskim pasmie bez znacznego obniżenia ogólnej ostrości obrazu. W systemie PAL szerokość pasma koloru (czyli chrominancji) wynosi około 1MHz.

Sygnały różnicowe koloru dają się z łatwością „wmontować” w widmo częstotliwości sygnału Y przez wykorzystanie faktu, że linie widmowe tego sygnału układają się w odstępach parzystych wielokrotności częstotliwości linii (15,625kHz) i że amplitudy tych linii maleją wraz z częstotliwością.

Sygnały różnicowe koloru modulują częstotliwość podnośną f_c , będącą nieparzystą wielokrotnością częstotliwości linii, podzieloną przez 4 i zwiększoną o częstotliwość odświeżania obrazu [1]:

$$f_c = 1135 \cdot \left(\frac{15,625}{4} \right) + 25 \text{ [Hz]}$$

Dzięki temu linie widma sygnału różnicowego koloru zostają umieszczone pomiędzy liniami sygnału Y . Jako częstotliwość podnośną przyjęto 4,43361875MHz, a sygnały różnicowe koloru podlegają modulacji kwadraturowo-amplitudowej (QAM). Składowe B-Y i R-Y modulują amplitudę podnośnych koloru, przesuniętych odpowiednio o 0° i 90° (patrz **rysunek 1d i 1e**). Sama podnośna zostaje stłumiona, zatem w przypadku braku sygnału różnicowego

koloru jej amplituda jest zerowa. Jest to konieczne w celu usunięcia zakłóceń obrazu, które mogłyby zostać wywołane przez podnośną, która jest obecna zawsze wraz z obecnością sygnału różnicowego koloru.

W celu wyeliminowania ryzyka przesunięć fazy w torach przesyłania, faza składowej R-Y jest odwracana co drugą linię obrazu. Szczegóły tej operacji, specyficznej dla systemu PAL, można znaleźć w [2] i [3].

Stosowanie modulacji amplitudy z tłumieniem nośnej wymaga po stronie odbiornika podnośnej synchronizowanej częstotliwościowo i fazowo. Zmodulowane składowe R-Y i B-Y odzyskuje się w odbiorniku TV z podnośnej chrominancji za pomocą rezonatora kwarcowego 4,433MHz, którego faza i częstotliwość jest korygowana co 64μs przez sygnał pakietowy (burst) o długości 2μs, przesyłany w czasie wygaszania po każdej linii obrazu, mieszczący się w „podeście” za impulsem synchronizacji. Pakiet ten składa się z 8 do 11 okresów częstotliwości podnośnej koloru i - jak widać na **rysunku 2** - następuje po impulsie synchronizacji linii. Pakiet ten zawiera także sygnał systemu PAL, służący do przełączania fazy sygnału R-Y co drugą linię. Do synchronizacji oscylatora

kwarcowego z odebrany sygnałem podnośnej służy komparator fazowy. Rozwiązanie to zapewnia w odbiorniku odwrotny synchronizm sygnału R-Y w stosunku do nadajnika i umożliwia poprawną demodulację.

Pułapki...

W praktyce „pakowanie” informacji o luminancji i chrominancji do jednego sygnału CVBS (Chrominance-Video-Blanking-Synchronisation, synchronizacja chrominancji, wygaszania i video) nie jest takie proste. Skutkiem umieszczenia podnośnej koloru w widmie sygnału luminancji jest występowanie zakłóceń o drobnym wzorze, znanych pod nazwą mory. Układy luminancji we wszystkich współczesnych telewizorach kolorowych są więc wyposażane w „pułapkę koloru”, będącą stosunkowo prostym filtrem, który w większości przypadków eliminuje efekt mory, z wyjątkiem obszarów ostrej zmiany barwy (pełną eliminację efektu mory zapewniają najnowocześniejsze konstrukcje telewizorów, wyposażone w tzw. filtry grzebieniowe). W tych miejscach występują silne skoki fazy, wywołujące powstawanie wstęg bocznych podnośnej, wykraczających poza pasmo tłumienia 4,43MHz pułapki koloru. Sygnały Y są

niestety w tym paśmie również tłumione, w wyniku czego następuje pogorszenie rozdzielczości obrazu z powodu tłumienia składowych o wysokiej częstotliwości. Nawiasem mówiąc, większość odbiorników czarno-białych także zawiera pułapkę koloru do eliminacji mory.

Interferencje pomiędzy luminancją i chrominancją objawiają się w inny jeszcze sposób. Pasma luminancji obejmuje zakres częstotliwości podnośnej koloru, więc wyższe częstotliwości sygnałów Y mogą wywoływać interferencje w zakresie częstotliwości wokół 4,43MHz. W rezultacie powstaje quasi-przypadkowy rodzaj wzoru i zabarwienia wewnątrz i wokół obszarów obrazu o drobnych szczegółach. Te znajome efekty są widoczne każdego niemal wieczora na marynarkach, koszulkach i krawatach osób występujących w telewizji.

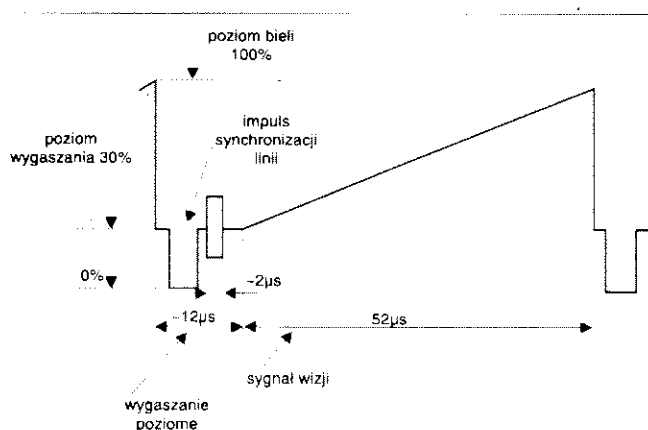
Standardowe magnetowidy VHS

Przed około 20 laty, w czasie opracowywania systemu video VHS, pasmo luminancji szerokości 3MHz wydawało się wystarczające dla magnetowidów, biorąc pod uwagę ówczesne techniczne ograniczenia narzucone przez szybkość głowicy bębnowej i zużycie taśmy. W oryginalnym systemie VHS podnośna koloru jest obniżana do 627kHz, aby ją dostatecznie odsunąć od dolnej granicy widma sygnału Y zapisywanego jako sygnał zmodulowany częstotliwościowo (FM) (zob. **rysunek 3**).

Zapis z modulacją częstotliwości poprawia stosunek sygnału do szumu w sygnale Y i w znacznym stopniu uniezależnia go od amplitudy sygnału z taśmy. Przesuw częstotliwości mieści się w zakresie od 3,8MHz do 4,8MHz.

Informacja o kolorze jest rejestrowana jako sygnał analogowy w trybie skanowania spiralnego [3]. Użycie różnych częstotliwości umożliwia łatwe wydzielanie obu sygnałów. Jednakże pasmo informacji o kolorze musiało zostać ograniczone do około 500kHz. Rezultatem są rozmyte przejścia pomiędzy kolorami, a ograniczenie pasma luminancji do 3MHz dodaje do tego wrażenie zamglenia obrazu.

Te niedostatki oryginalnego systemu VHS zostały wkrótce dostrzeżone przez producentów magnetowidów. Ich odpowiedzią był magnetowid HQ, w którym wprowadzono drobne usprawnienia metody rejestracji i poprawiono rozdzielczość sygnału Y. Uzyskane polepszenie jakości obrazu było jednak marginalne



Rys. 2 Struktura i zależności czasowe zespalonego sygnału video (standard PAL).

i nie stanowiło realnego kroku naprzód. Ale było to wszystko, co dało się osiągnąć z zachowaniem kompatybilności. Stało się oczywiste, że rzeczywistą poprawę jakości obrazu z magnetowidu można uzyskać tylko przez częściową choćby modyfikację standardu.

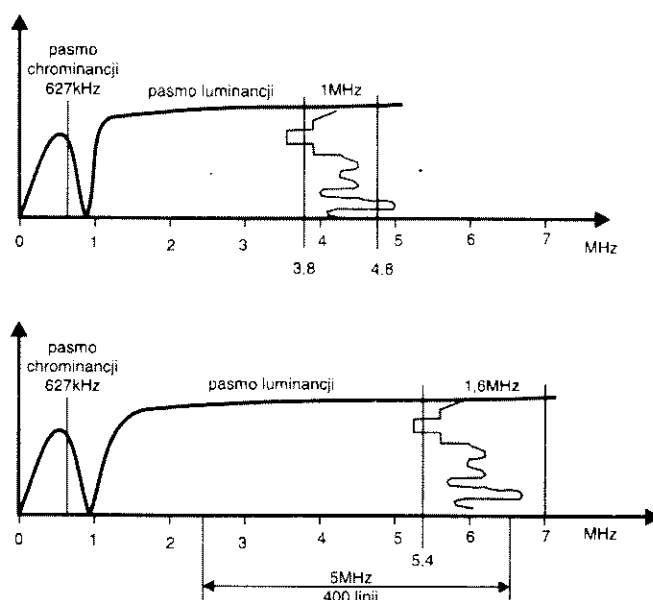
System Super-VHS

Znaczne poszerzenie pasma rejestrowanego sygnału dało się osiągnąć (przy dotychczasowej szybkości taśm względem głowicy 4,85m/s) dzięki dwóm udoskonaleniom technologicznym. Po pierwsze, nowa technika metalurgiczna pozwoliła zmniejszyć szczelinę w głow-

wicy video. Po drugie, stały się dostępne taśmy z nośnikiem o bardzo dużej gęstości cząstek magnetycznych.

System S-VHS dla zachowania kompatybilności jest oparty na tej samej metodzie rejestracji koloru co VHS (zob. **rysunek 3**). Jednakże zakres zmian częstotliwości sygnału Y został rozszerzony z 5,4MHz do 7,0MHz, co znacznie poszerzyło margines szumów. Równocześnie częstotliwość podnośna FM pozwoliła rejestrować sygnał luminancji w pełnej szerokości pasma 5MHz.

W większości standardowych magnetowidów VHS sygnały luminancji i chrominancji są przetwarzane osobno, po czym są łączone w sygnał CVBS z ryzy-



Rys. 3 Typowe widma standardu VHS i S-VHS. W obu wypadkach został zarejestrowany sygnał kolorowy zmodulowany kwadraturowo przy pomocy nośnej obniżonej do 627kHz, a sygnał luminancji (Y) zmodulowany częstotliwościowo (FM). W magnetowidzie S-VHS stosuje się częstotliwość nośną luminancji 5,4MHz i przesunięcie częstotliwości 1,6MHz. Daje to dla sygnału Y pasmo 5MHz, wobec 3MHz w standardowym magnetowidzie VHS.

kiem wystąpienia wszystkich możliwych uprzednio wymienionych trudności z interferencjami.

W systemie S-VHS natomiast, sygnały luminancji i chrominancji są przetwarzane w osobnych aż do oddzielnych wyjść z magnetowidu torach. Separacja ta nie jest oczywiście idealna, gdy na przykład rejestruje się program telewizyjny, ponieważ przed zarejestrowaniem składowe chrominancji i luminancji muszą zostać wydzielone z sygnału zespolonego, odtworzone i osobno doprowadzone do monitora. W procesie wydzielania składowych, jak już przedstawiono, kryją się pułapki. Inaczej jest jednak ze źródłami video, które dostarczają rozdzielonych składowych. Przykładami mogą być kamery S-VHS, niekóre taśmowe nagrania video i dekodery MAC.

Problemy z połączeniami

Jak dotąd, wszystko jest w porządku. Ale wystarczy jeden rzut oka na teledi-

zor od tyłu, aby zorientować się, że jest tam co najwyżej gniazdo SCART nie pozwalające na osobne wprowadzanie sygnałów luminancji i chrominancji. Zatem odbiornik TV nie jest kompatybilny z S-VHS. Niepomyślnie to odkrycie zmusza posiadacza magnetowidu S-VHS do połączenia go z monitorem przez złącze CVBS, z utratą większości zalet lepszego odtwarzania obrazów w nowym systemie video. Biorąc pod uwagę koszt monitora zgodnego ze standardem S-VHS, jedynym sposobem skorzystania z rozdzielenia sygnałów luminancji i chrominancji z magnetowidów i innych źródeł S-VHS jest przetworzenie ich w sygnały RGB, dające się wprowadzić do odbiornika telewizyjnego za pośrednictwem złącza SCART. W następnej części tego artykułu zostanie omówiony układ, za którego pomocą można to urzeczywistnić. Oprócz tego, układ ten zapewnia funkcję ulepszania przetwarzania koloru (CTI) i umożliwia przetwarzanie sygnału CVBS na RGB.

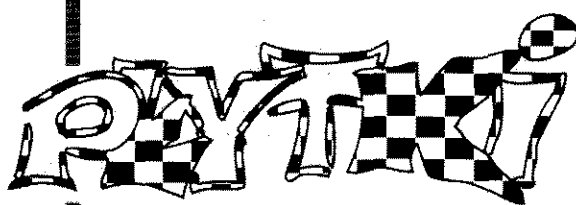
Od sygnału zespolonego do RGB

Większość magnetowidów jest wyposażona w gniazdo SCART, jednak rzadko kiedy dostarcza sygnałów RGB. Podobnie, większość wysokiej klasy tunerów TV i domowych zespołów telewizji satelitarnej dostarcza jedynie sygnał CVBS (zespolonego). Połączenie ich z monitorem kolorowym o wysokiej rozdzielczości, z wejściami RGB lub z odbiornikiem TV z wejściem SCART, staje się problemem. W obu tych przypadkach to połączenie i optymalną jakość obrazu będzie mógł zapewnić zapowiadany przetwornik. ■

Dokończenie za miesiąc.

Odnosiniki

1. Chrominance-locked clock generator, *Elektron Electronics*, July/August 1988
2. Video line selector, *Elektron Electronics*, April 1990.
3. Video Handbook (wydanie drugie), R. van Wezel, wyd. Heineman Newnes, ISBN 0 434 92169 0.



**NAŚWIETLANIE KLISZ
I WYKONANIE**

DIRUKOWANIE
ZNAKOWE
Z KOLORAMI
CZARNYMI
BIAŁYMI

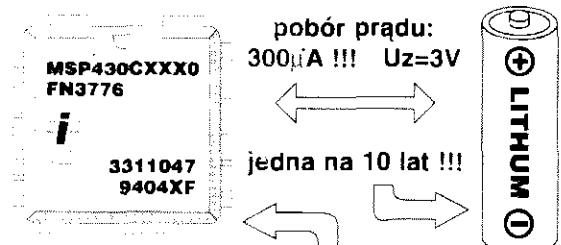
- błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- możliwość przestania zbioru modelem - osobiście tylko odbiór filmów.
- pełna obsługa poligraficzna — projekty i wykonanie (skład, naświetlenie, druk) ulotek informacyjnych czy instrukcji obsługi sprzętu na miejscu!

ul. Radziwie 13, 01-164 Warszawa
tel. fax:ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43
tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)
e-mail: softdes@pobox.com.pl

SOFT
design
Sp. z o.o.

>ELTRON®

Mikrokontrolery MSP 430... firmy TEXAS INSTRUMENTS



idealne do zastosowań pomiarowych !!!

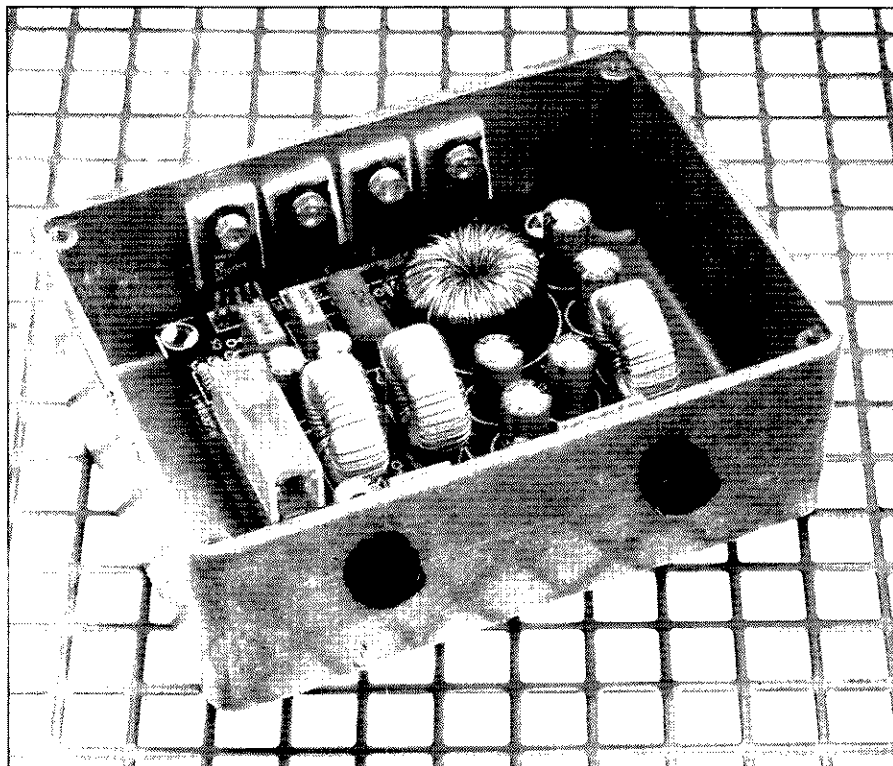
- 16-bitowa jednostka z architekturą RISC
- 256B lub 512B RAM
- 4, 8 lub 16 kB ROM
- Uz 2,5 do 5,5V
- sterownik LCD
- pobór prądu: 300µA, 0,5µA - STANDBY
- 12-bitowy przetwornik A/C, opcja: 14 bitów

Oferujemy również system uruchomieniowy, katalogi...

50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84
80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

SYMETRYCZNY ZASILACZ SAMOCHODOWY



Jeśli przypadkiem pojawi się potrzeba zastosowania akumulatora samochodowego do zasilania układu wymagającego symetrycznego napięcia zasilania, wówczas może to okazać się nie lada problemem. Jeśli odrzuci się pomysł zainstalowania drugiego akumulatora, nie pozostanie nic innego, jak zastanowić się poważnie nad przedstawianym poniżej układem, który dokonuje konwersji napięcia akumulatora na dwa symetryczne napięcia $\pm 12V$ lub nawet $\pm 15V$. Ponieważ wydajność prądowa przetwornicy wynosi $0,5A$ przy obciążeniu ciągłym, a szczytowa wartość natężenia prądu wynosi do $1A$, urządzenie doskonale nadaje się do zasilania układów sterujących i niewielkich wzmacniaczy mocy.

K. Walraven

Jeśli chcemy uzyskać symetryczne napięcie $\pm 12V$ dysponując akumulatorem samochodowym, niezbędny etap stanowi podwojenie napięcia akumulatora. Jedyną metodą podniesienia napięcia stałego jest zastosowanie stabilizatora kluczanego. Taka przetwornica DC-DC działa według jednej z dwóch zasad. W przypadku zasilaczy o niewielkim obciążeniu odpowiedni układ przełączający doładowuje kondensator dając podwyższenie napięcia. Jeśli wymagane są wyższe prądy wyjściowe,

zasilacz zawiera cewkę - element gromadzący energię. Okresowe przerywanie przepływu prądu przez cewkę powoduje indukowanie się dość wysokiego napięcia, które następnie zostaje poddane prostowaniu i stabilizacji. Może być ono także podwyższone przy pomocy kondensatora.

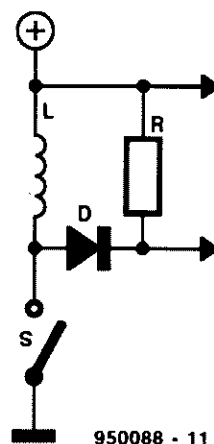
Flyback

Istnieją dwie koncepcje rozwiązania przetwornicy DC-DC wykorzystującego

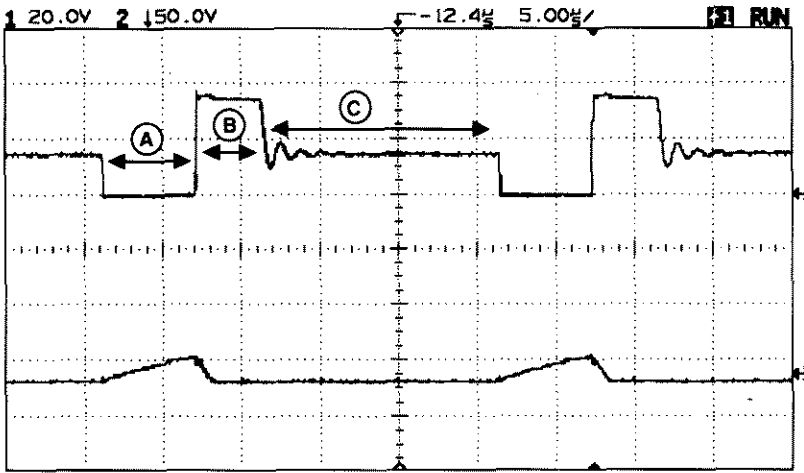
przerywanie przepływu prądu przez cewkę. Jedną z nich jest tzw. flyback, który - jako zastosowany w układzie - zostanie tu omówiony bardziej szczegółowo.

Zasada działania takiej przetwornicy przedstawiona jest na **rysunku 1**. Gdy przełącznik jest zamknięty, prąd przepływający przez cewkę powoduje powstanie pola magnetycznego w rdzeniu cewki. Przez obciążenie R nie przepływa prąd. Po otwarciu przełącznika cewka zaczyna działać jak źródło energii, a dzięki obecności diody prąd przepływa przez obciążenie. Napięcie wyjściowe może być pobierane bezpośrednio z cewki; można także zastąpić cewkę transformatorem.

Możliwe są dwie sytuacje, jeśli chodzi o przepływ prądu przez cewkę. Pierwszą z nich ilustrują przebiegi napięcia i prądu przedstawione na **rysunku 2**. Po zamknięciu przełącznika energia jest magazynowana w polu rdzenia cewki, co odpowiada części A przebiegu napięcia. Energia ta jest uwalniana podczas części B przebiegu. Nieco później, po uwolnieniu całej energii nie dzieje się nic, co odpowiada części C przebiegu z gasnącymi oscylacjami. Prąd (dolna część rysunku 2) narasta liniowo podczas fazy A, maleje liniowo podczas fazy B oraz nie płynie wcale podczas



Rys. 1. Tak długo, dopóki klucz jest zamknięty, pewna ilość energii pozostaje zmagazynowana w cewce. Energia ta jest oddawana po otwarciu klucza.



Rys. 2. Przebiegi napięcia i prądu w trybie pracy z nieciągłym przepływem prądu. Jak wynika z dolnego przebiegu, natężenie prądu spada do zera w przedziale czasowym między zboczem narastającym i opadającym.

fazy C. Ponieważ natężenie prądu cyklicznie spada do zera, takie działanie układu nosi nazwę pracy z nieciągłym przepływem prądu. Jego zaletą jest zapewnienie układowi sterującemu właściwej reakcji na zmiany napięcia wejściowego czy obciążenia na wyjściu. Wadę stanowi przepływ prądu o stosunkowo wysokim natężeniu przez przełącznik.

Inną możliwością jest praca z ciągłym przepływem prądu. Jak wynika z górnej części rysunku 3, przez cały czas zachodzą procesy gromadzenia i uwalniania energii. Okres cyklu okazuje się tu nawet nieco za krótki, ponieważ w cewce pod koniec okresu nadal zgromadzona jest energia.

Sytuacja ta jest oznaczona literą D na przebiegu znajdującym się w dolnej części rysunku 3. Jak widać, po zamknięciu klucza następuje skokowy wzrost prądu, a dalszy jego wzrost ma charakter liniowy. Ponieważ prąd nie spada do zera pod koniec okresu, taki sposób działania układu nosi nazwę pracy z ciągłym przepływem prądu. Jego zaletą stanowi niska wartość natężenia składowej oscylacyjnej prądu przepływającej przez cewkę w stosunku do prądu obciążenia, wadą natomiast jest to, że układ ten nie reaguje tak dobrze na zmiany obciążenia jak poprzedni.

Jest oczywiste, że praca z nieciągłym przepływem prądu jest korzystniejsza w przypadku mniejszych obciążeń, natomiast większe prądy obciążenia wymagają pracy z ciągłym przepływem prądu. Najlepsze byłoby więc urządze-

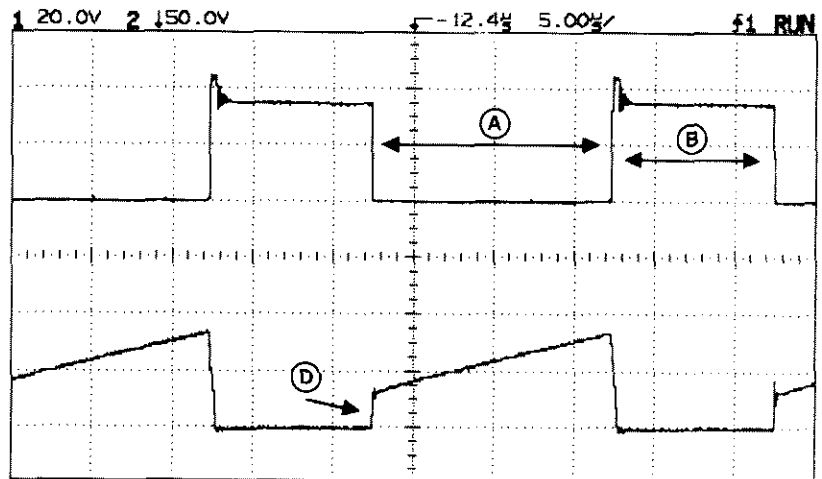
nie wyposażone w możliwość pracy w obu tych trybach. Trudno jest zapewnić stabilność takiego systemu, dlatego też użyto specjalizowanego układu scalonego, zaprojektowanego z myślą o takich właśnie zastosowaniach.

Układ LT1070

Serce urządzenia stanowi scalony stabilizator kluczowany LT1070 firmy Linear Technology. Producent nazywa go „przełącznikiem trybu prądowego”. Struktura wewnętrzna tego układu przedstawiona jest na rysunku 4. Zawiera on wszystkie bloki wchodzące w skład kluczowanego stabilizatora, a dodatkowo

potrzebna jest jedynie garść elementów zewnętrznych. Najważniejsze części schematu blokowego to niezawodny przełącznik o wysokiej sprawności, generator oraz układy pomiarowo-kontrolne. Wszystko to mieści się w niewielkiej 5-nóżkowej obudowie typu TO-220, tak że układ LT1070 jest równie łatwy w użyciu jak popularne 3-nóżkowe stabilizatory napięć stałych. Napięcie wejściowe LT1070 powinno mieścić się w przedziale między 3V a 60V, zaś spoczynkowy pobór prądu wynosi 6mA. Mimo „skromnego” wyglądu stabilizator może dostarczyć około 100W mocy bez dodatkowego zewnętrznego tranzystora. Nazwa „przełącznik trybu prądowego” oznacza, że współczynnik wypełnienia sygnału sterującego przełącznikiem sterowany jest raczej prądem wyjściowym, a nie napięciem. Powracając do schematu blokowego: przełącznik zaczyna przewodzić na początku każdego cyklu generatora. Regulacja napięcia wyjściowego realizowana jest przez zmianę poziomu progowego prądu wyjściowego, dokonywaną na podstawie sygnału napięciowego pochodzącego ze wzmacniacza błęd.

Wewnętrzny stabilizator o niskim spadku napięcia dostarcza potencjału odniesienia 2,3V. Źródło to może pracować z napięciami wejściowymi układu w przedziale 3V...60V bez żadnych niekorzystnych skutków dla działania układu. Źródło napięcia 1,24V daje napięcia odniesienia wzmacniacza błęd. Wejście odwracające wzmacniacza błęd jest wyprowadzone na zewnątrz układu (wyprowadzenie FB) i stanowi czujnik napięcia wyjściowego. Druga

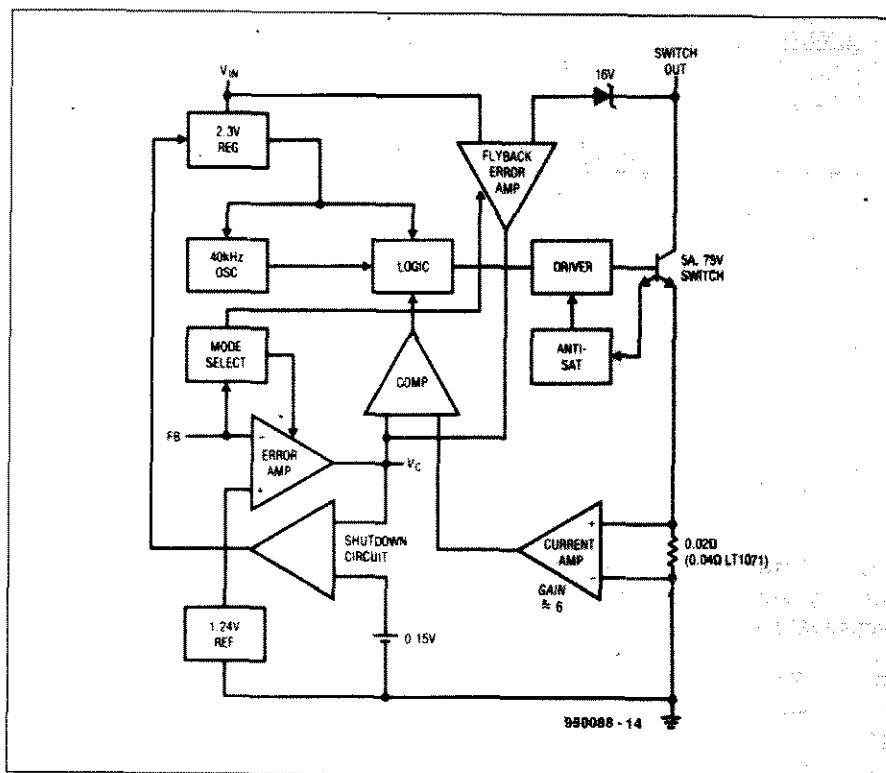


Rys. 3. Przebiegi napięcia i prądu w trybie pracy przetwornicy z ciągłym przepływem prądu. Energia jest gromadzona i oddawana przez cały czas.

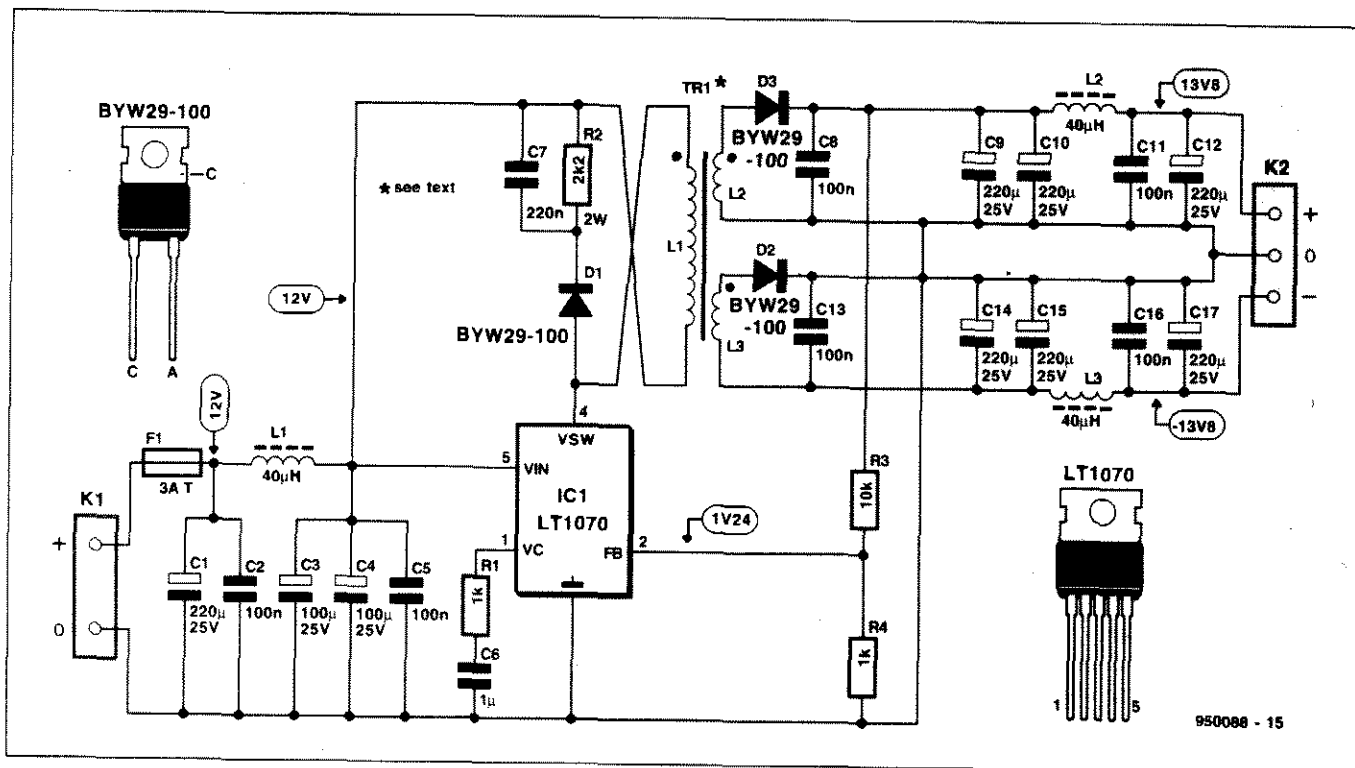
Symetryczny zasilacz samochodowy

funkcja tego wejścia sprzężenia zwrotnego jest następująca: po wymuszeniu stanu niskiego przy pomocy rezystora zewnętrznego wyjście wzmacniacza błędów zostaje odłączone od komparatora, który zostaje podłączony do wzmacniacza flyback. Ponieważ zachodzi prosta proporcjonalność między napięciem wyjściowym a szerokością impulsu flyback, napięcie można regulować bez bezpośredniego połączenia wyjścia i wejścia układu.

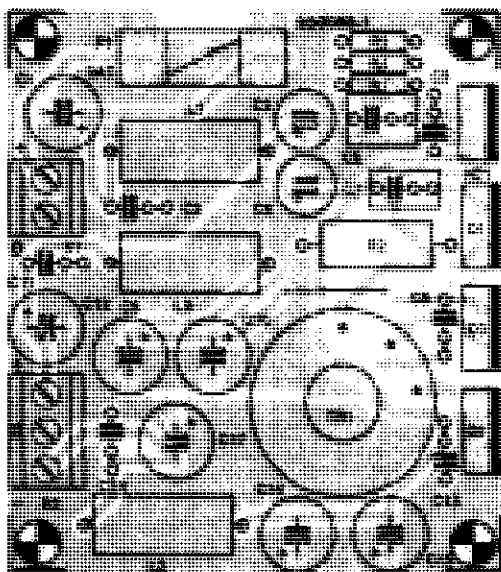
Sygnal błędów na wejściu komparatora podawany jest także na wyprowadzenie „Vc”, które ma cztery funkcje. Jest ono wykorzystywane jako wejście kompensacji częstotliwościowej, wejście umożliwiające miękki start układu, wejście ograniczania prądowego, a także umożliwia całkowite wyłączenie stabilizatora. W normalnych warunkach poziom napięcia na tym wejściu leży pomiędzy 0,9V (niskie natężenie prądu wyjściowego) a 2,0V (wysokie natężenie prądu wyjściowego). Napięcie to można ograniczyć i ustalić w ten sposób maksymalny prąd wyjściowy. Miękki start wymaga podłączenia przez kondensator zewnętrznego układu zwierającego. Jeśli wyprowadzenie Vc zostanie połączone z masą przy pomocy diody, sta-



Rys. 4. Struktura układu LT1070 jest stosunkowo złożona i zawiera wszystkie bloki niezbędne do budowy przetwornicy.



Rys. 5. Oprócz układu scalonego i transformatora, schemat zawiera tylko podwójny prostownik oraz kondensatory filtrujące i tłumiące zakłócenia.



Rys. 6. Montaż płytki jest prosty. Jej niewielkie wymiary umożliwiają wykorzystanie wielu różnych obudów.

bilizator wprowadzany jest w stan standby, a podanie na V_c napięcia poniżej 0.15V powoduje całkowite wyłączenie stabilizatora. W stanie tym spoczynkowy prąd układu wynosi zaledwie 50 μ A.

Układ

Jak już wspomniano, układ LT1070 wymaga niewielkiej liczby elementów zewnętrznych. **Rysunek 5** przedstawia bardzo prosty schemat układu, który - gdyby ograniczyć jego funkcje tylko do konwersji DC-DC - byłby jeszcze prostszy, ponieważ znaczna część elementów związana jest z buforowaniem i filtracją napięcia wejściowego i wyjściowego.

Zasadnicze elementy to LT1070 (IC1), transformator Tr1, prostowniki podłączone do uzwojeń wtórnych transformatora i rezystory R3-R4. Stabilizator typu flyback umożliwia podanie części napięcia wyjściowego na wejście sprzężenia, co jest realizowane w układzie przez rezystory R3 i R4. Stosunek rezystancji dobrany jest tak, by umożliwić uzyskanie napięcia wyjściowego $\pm 12V$ lub $\pm 15V$ bez konieczności zmiany przekładni transformatora. W prototypie, dla wartości R3 i R4 jak na schemacie, uzyskano napięcia $\pm 13.8V$.

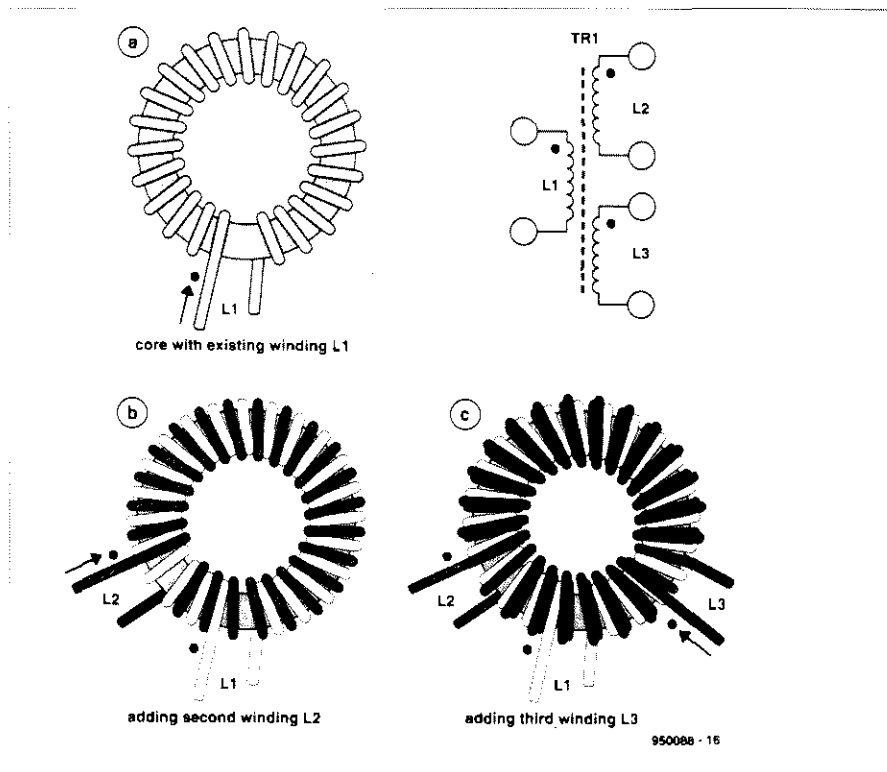
Układ LT1070 stabilizuje napięcie wyjściowe z dokładnością do kilku mV, co można zmierzyć zmieniając obciążenie od zerowego do maksymalnego. Należy jednak zauważyć, że tylko dodatnie napięcie wyjściowe wykorzystywane

jest jako napięcie odniesienia stabilizatora. Oznacza to, że układ będzie stabilizował oba napięcia poprawnie tylko wtedy, kiedy oba wyjścia będą w przybliżeniu jednakowo obciążone. Jeśli jednak tylko napięcie ujemne zostanie sil-

nie obciążone, należy się liczyć z jego znacznym spadkiem. Chcąc więc obciążyć tylko napięcie ujemne, należy także obciążyć w sposób stały napięcie dodatnie (przy pomocy np. rezystora). Można ewentualnie uzupełnić układ o liniowe stabilizatory każdego z napięć.

Elementy D1, R2 i C7 tworzą układ zapobiegający powstaniu na wyjściu LT1070 napięć przekraczających dopuszczalne 65V. Ze względu na indukcyjności rozproszone układu w momencie rozwarcia klucza może powstać duży impuls napięciowy. Zostaje on ograniczony przez D1 i C7, a R2 zapewnia wolne rozładowanie kondensatora.

Aby ograniczyć niepożądane zakłócenia, układ został wyposażony w trzy filtry: napięcia wejściowego (L1-C2) i obu napięć wyjściowych (L2-C11 i L3-C16). Jako L1, L2 i L3 najlepiej jest użyć dławików stożkowych do triaków, o dopuszczalnym minimalnym natężeniu prądu 1A (zwykle 2,5A). Jeśli wymagania prądowe nie są tak wysokie, zamiast dławików można użyć 6-otworowych rdzeni ferrytowych z kilkoma uzwojeniami. Uzyskuje się wtedy nieco gorsze tłumienie częstotliwości 40kHz przetwornicy, ale tłumienie harmonicznych położonych powyżej 500kHz jest niemal identyczne.



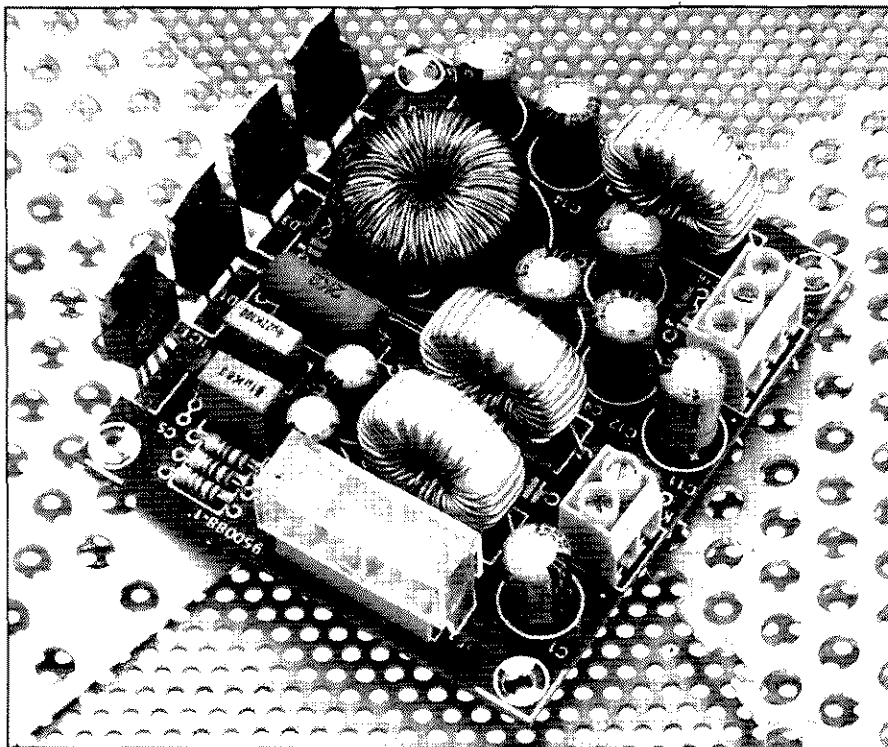
Rys. 7. Transformator Tr1 jest zbudowany ze zwykłego dławika z rdzeniem toroidalnym, którego uzwojenie zostało wykorzystane jako uzwojenie pierwotne transformatora. Bifilarne uzwojenia wtórne nawijane są na uzwojeniu pierwotnym, z zachowaniem tego samego kierunku nawijania.

Znaczne impulsowe natężenia prądów powodują wzrost temperatury kondensatorów elektrolitycznych (do około 50°C). Aby ograniczyć wzrost temperatury, zastosowano pary kondensatorów. Dla zapewnienia jak najwyższej sprawności przetwornicy oraz jak najdłuższego czasu poprawnej pracy, zaleca się stosowanie kondensatorów elektrolitycznych przeznaczonych specjalnie do stabilizatorów kluczowanych. Są to jednak podzespoły drogie i nie są absolutnie niezbędne w układzie. Prototyp działał poprawnie ze zwykłymi kondensatorami elektrolitycznymi.

Nie zaleca się stosowania jako D1, D2 i D3 zwykłych diod (np. 1N4002 itp.), ponieważ mają one zbyt niską szybkość działania. Mogą być tu zastosowane dowolne diody przełączające o maksymalnym prądzie co najmniej 3A. W specyfikacji podano diody Schottky'ego o parametrach 100V, 8A, których dodatkową zaletą stanowi niski spadek napięcia w kierunku przewodzenia.

Wykonanie

Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przetwornicy przedstawione jest na **rysunku 6**. Montaż nie powinien sprawiać szczególnych trudności. Układ scalony i diody są umieszczone przy krawędzi płytki i można je łatwo przymocować do radiatora, używając podkładek i tulejek z tworzywa sztucznego. Jeśli przetwornica jest umieszczana w obudowie metalowej (odlew ciśnieniowy lub aluminium), do odprowadzania ciepła można wykorzystać obudowę. Jest to jednak dalszy etap montażu, przed którym trzeba zająć się wykonaniem transformatora Tr1. Jako rdzeń należy zastosować typowy rdzeń dławika triaka o indukcyjności 25...100µH i maksymalnym prądzie 3...5A. Kilka typów zostało zaproponowanych w wykazie elementów. Zwykle dławiki takie posiadają 30...50 zwojów emaliowanego drutu miedzianego. Uzwojenie to stanowić będzie uzwojenie pierwotne transformatora. Należy policzyć ilość zwojów, a następnie nawinąć bifilarnie dwa uzwojenia wtórne o takiej samej liczbie zwojów co uzwojenie pierwotne. Należy zachować ten sam kierunek nawijania jak w uzwojeniu pierwotnym. Nie jest istotne, czy nawijanie odbywa się od lewej do prawej, ważne jest natomiast, czy druty nawijane są na rdzeń od góry, czy od dołu. Uzwojenia należy rozłożyć na rdzeniu możliwie jak najrówniej. Kolejne etapy i efekt końcowy wykonywania transformatora przedsta-



Rys. 8. Kompletna płytka prototypu. Podczas testów w układzie nie powinno być diody D2.

wia **rysunek 7**. Uwaga końcowa dotycząca transformatora jest następująca: jeśli wymagane jest wyższe napięcie wyjściowe (powyżej ±15V), sprawność transformatora może zostać podwyższona przez nawinięcie nieco wyższej liczby zwojów uzwojeń wtórnych, np. 60 zamiast 50. Dokładna liczba zwojów nie jest bardzo istotna i nie ma tu możliwości popelnienia poważnych błędów.

Testowanie i uruchamianie

Zdjęcie na **rysunku 8** przedstawia zmontowany prototyp przetwornicy. Aby w sposób właściwy przetestować układ, nie należy początkowo montować diody D2. Do wyjść zasilacza dołączyć rezystor 1kΩ. Na tym etapie, ze względów bezpieczeństwa, lepiej jest używać jako źródła zasilania regulowanego zasilacza sieciowego, nie zaś akumulatora. Należy podłączyć do zasilacza przetwornicę. Przy powolnym zwiększaniu napięcia zasilacza, gdy znajdzie się ono w przedziale 3...5V, nastąpi zadziałanie przetwornicy. Jeśli nie dysponujemy zasilaczem, a jedynie akumulatorem, należy szeregowo z nim włączyć żarówkę 12V/5W, która ograniczy natężenie prądu w przypadku awarii. Używając oscyloskopu porównać napięcie na wyprowadzeniu 4 układu LT1070 z oscylogramem przedstawionym na **rysunku 2**. Powinny być widoczne trzy poziomy: 0V, napięcie zasilania

oraz podwojone napięcie zasilania. Jeśli na oscyloskopie widać tylko dwa poziomy, transformator Tr1 został źle nawinięty i trzeba go nawinąć powtórnie. Jeśli przebieg na ekranie oscyloskopu jest prawidłowy, można zwiększyć napięcie wejściowe do 12V i usunąć

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4: 1kΩ
R2: 2,2kΩ/2W
R3: 10kΩ

Kondensatory

C1, C9, C10, C12, C14, C15, C17: 220µF/25V, stojący
C2, C5, C8, C11, C13, C16: 100nF
C3, C4: 100µF/25V, stojący
C6: 1µF, MKT
C7: 220nF

Cewki

L1, L2, L3: SFT10-30 lub SFT1030 (40µH) (TDK)

Tr1: SFT12-50 lub SFT1240 (patrz tekst)

Półprzewodniki

D1...D3: BYW29-100
IC1: LT1070 (Linear Technology)

Różne

K1: złączka przewodowa podwójna
K2: złączka przewodowa potrójna
F1: bezpiecznik 3A (zwłoczny) z podstawką do montażu na płytce
obudowa metalowa (np. Hammond 1590S, 110x82x44mm)
elementy izolacyjne (podkładki, tulejki) do IC1, D2, D3

żarówkę. Dodatkowo napięcie wyjściowe powinno wynosić około 13,8V. Jeśli tak jest, można wlutować diodę D2. Następnie należy obejrzeć kształt przebiegu na wyprowadzeniu 4 LT1070 oraz sprawdzić poziom napięcia na niskopotentjałowym zacisku złączki K2.

Jeśli dotąd układ działał poprawnie, należy zwiększyć prąd obciążenia. Po przymocowaniu układu stabilizatora i diod do radiatora należy zastąpić rezystory 1kΩ żarówkami samochodowymi o mocy 5W. Przebiegi napięcia na obydwu wyjściach powinny być takie jak na rysunku 3. Jeśli przy uruchamianiu używany jest zasilacz, należy najpierw podnieść jego napięcie do 12V, a żarówki podłączyć dopiero po stwierdzeniu, że napięcia na wyjściach wynoszą +12V i -12V. Jeśli postąpi się w odwrotnej kolejności, może zadziałać ogranicznik prądu, ponieważ zasilacz dąży zawsze do zapewnienia wymaganego prądu wyjściowego. Jeśli dostarczenie mocy 12W oznacza 1A przy 12V, to jest to już 2A przy 6V i 4A przy 3V. Tak wysokie wartości natężeń prądu przekraczają na ogół możliwości zasilaczy używanych przez hobbystów, a więc ten test należy rozpocząć bez obciążania przetwornicy.

Na schemacie układu podane są wyni-

ki pomiarów przeprowadzonych w różnych punktach układu. Choć napięcie wejściowe podano równe 12V, dopuszczalne jest także 15V. Przy wartościach elementów podanych na schemacie i napięciu wejściowym 12V, napięcia wyjściowe powinny wynosić około $\pm 13,8V$. Napięcie to można w pewnym zakresie modyfikować przez zmianę stosunku rezystorów R3 i R4. We wszystkich przypadkach napięcie na wyprowadzeniu 2 układu IC1 powinno wynosić 1,24V ($\pm 5\%$). Jeśli tak nie jest, układ IC1 działa nieprawidłowo. Napięcie to odpowiada wewnętrznemu napięciu odniesienia i jego zbyt wysoka wartość oznacza, że stabilizator prawdopodobnie nie jest obciążony, zbyt niska natomiast - nadmierne obciążenie stabilizatora lub zbyt niskie napięcie wejściowe. Wewnętrzne napięcie stabilizujące LT1070 może zostać zmierzone na wyprowadzeniu 1. Jego wartość zależy od prądu obciążenia i zawiera się między 1,1V przy braku obciążenia, a 2V przy pełnym obciążeniu.

Uwagi końcowe

Po pomyślnym przeprowadzeniu wszystkich testów i eksperymentów układ jest gotowy do operacji związanych z wyko-

ńczeniem urządzenia. Aby ograniczyć do minimum zakłócenia elektromagnetyczne, układ należy zamknąć w solidnej metalowej obudowie. W przypadku prototypu użyto odlewu ciśnieniowego o wymiarach 110x82x44 firmy Hammond, typ 1590S. Płytkę doskonale pasuje do tej obudowy i montowana była przy pomocy czterech kołków. Układ scalony i trzy diody zostały przymocowane do ścianki bocznej obudowy, przy czym użyto podkładek izolacyjnych. Pod kabel wejściowy i wyjściowy zastosowano przepusty, a wewnątrz obudowy kable te zostały wyposażone w odgiętki.

Jak już wspomniano, przetwornica może dostarczyć prądu o natężeniu w impulsie do 1A oraz - przy ciągłym obciążeniu - 0,5A. Ograniczenia te dotyczą typowej temperatury pokojowej (do około 25°C). W pełnym słońcu temperatura wewnątrz samochodu może osiągnąć 60°C, a przetwornica nie będzie w stanie dostarczyć swej maksymalnej mocy wyjściowej, ponieważ znacznie wcześniej niż w typowych warunkach zadziała wyłącznik termiczny. Na szczęście oznacza to także, że zabezpieczenie termiczne chroni układ przed zniszczeniem lub uszkodzeniem w wyniku wysokich temperatur. ■

ZŁOCENIE TECHNICZNE

- ↑ złączy krawędziowych płytek drukowanych (na podkładzie niklu) ↑
- ↑ selektywne złocenie lub niklowanie płytek ↑
- ↑ cynowanie, cynkowanie, niklowanie detali ↑

Zakład usługowo-produkcyjny **"GALWAX"**
tel. 23-85-64
ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

TES 200

Nowość !!!

Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
walek gumowy w cenie 15,- zł.

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia elektroniczne. Dla przykładu:

- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w *Elektronice*..... 229 zł
- karty do PC I/O i 48 wejść..... 72 i 96 zł
- przedłużacze magistrali ISA 8 i 16 bit..... 99 zł
- karty 8 wejść z optoizolacją..... 149 zł
- anteny aktywne..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania..... 61 zł
- czujniki gazu z alarmem..... 61 zł

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

Zamówienia i dowodem wpłaty na konto lub za załączeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

SCHEMATY i INSTRUKCJE SERWISOWE do TV VIDEO HI-FI itp.

oraz części i podzespoły elektroniczne
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

KLAR PSP 74-320 Barlinek,
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)

U: 180...750V; I: 100...2A; R: 0...20MΩ; C: 2pF...4nF;
f: 50Hz...10kHz; G: 3Hz...500kHz; 3,5V;

Pomiar diod i tranzystorów
Uzas 6...8V; Izas 0,1A; możliwe R6 akumulator

37,4 zł płytka + części; 9,9 zł obudowa + isostaty

Multimetr Samochodowy 07

Pomiar temp. silnika; Pomiar temp. zewnętrznej

Obrotomierz cyfrowy; Wskaznik cyfrowy napięcia akumulatora;

28,4 zł - płytka + części + obudowa;
40,8 zł - zmontowany + obudowa

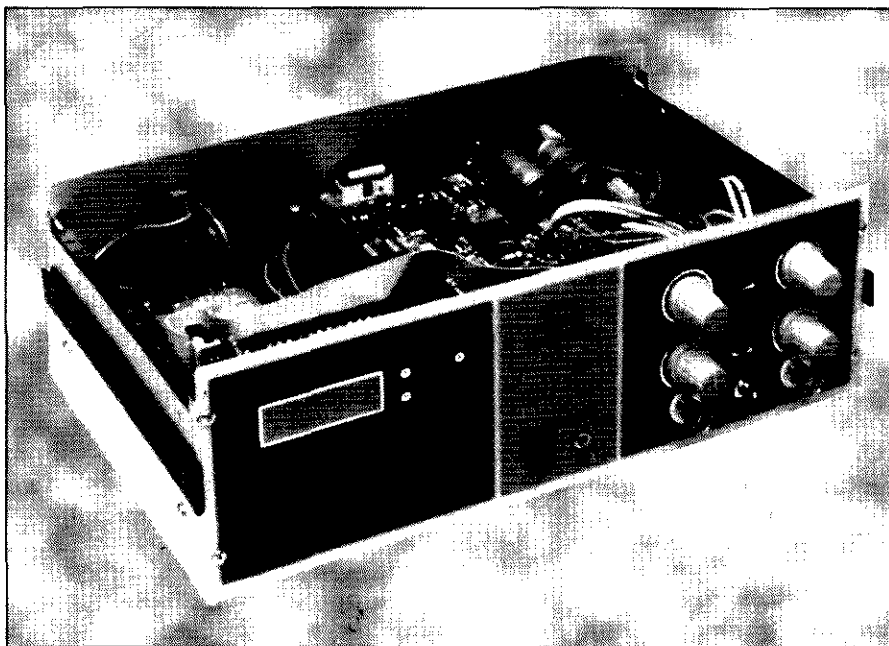
D. F. Elektronika

ul. Duża Góra 37/53, 30-857 Kraków, tel. 58-90-24

✉ 87-115 Toruń 16
Katalogi dla firm - gratis

Wystarczy zadzwonić tel/fax (0-56) 480-222
tel/fax (0-56) 456-222

CYFROWY GENERATOR FUNKCYJNY – część 2



Jedynym połączeniem płytki PLL (pętli synchronizacji fazowej) z oddzielnymi analogowymi sekcjami generatora są złącza K2, K5 i K8. Styk 1 w tych złączach przenosi sygnał zegarowy 32Hz...3,2MHz, który w poszczególnych sekcjach jest przetwarzany na sygnał 1Hz...100kHz fali sinusoidalnej, prostokątnej lub trójkątnej. Pozostałe styki przekazują informacje o wybranej dekadzie zakresu.

T. Giffard

Przetwornik sinusoidy

Przetwarzanie prostokątnego sygnału wyjściowego pętli PLL na falę sinusoidalną odbywa się w trzech stopniach (patrz **rysunek 17**). Pierwszym z nich jest przetwornik cyfrowo-analogowy z wejściem szeregowym na układach IC26...IC28, drugim zaś zespół filtrów eliminujących wszystkie niepożądane częstotliwości harmoniczne. Trzecim jest stopień wyjściowy na układzie IC40. Przetwornik C/A składa się z kaskady dwóch 8-bitowych rejestrów przesuwnych (IC27 i IC28), z których 16 sygnałów wyjściowych, poprzez wzmacniacz operacyjny IC34, jest przekazywane do stopnia filtrującego. Zanim pierwsze impulsy dotrą do wejść zegarowych IC27 i IC28, wszystkie 16 wyjść rejestrów jest w stanie niskim, a wejścia B w stanie

wysokim. Wejście A IC28 jest w stanie niskim, ale wejście A IC27 jest w stanie wysokim, ponieważ stan niski wyjścia QH (końcówka 13) jest odwracany przez IC26d. Zatem po odebraniu pierwszego impulsu zegarowego w stan wysoki przechodzi wyjście QA IC27, po drugim impulsie wyjście QB (wyjście QA pozostaje wciąż w stanie wysokim) itd. Gdy po ósmym impulsie w stan wysoki przechodzi QH, podąża za nim QA IC28, po czym kolejne wyjścia (QA do QH) również i tego rejestru przechodzą w stan wysoki. Po 16 impulsach zegarowych wszystkie wyjścia obu rejestrów są w stanie wysokim, a jak już wyjaśniono, wejście A IC27 w stanie niskim. Wyjścia rejestrów przechodzą teraz kolejno w stan niski, aby po 16 impulsach cały proces zaczął powtarzać się od początku.

Stanowi wysokiemu wyjść rejestrów odpowiada napięcie 6V, a stanowi niskiemu 0V. Oporności rezystorów szeregowych w obwodach wyjściowych zostały tak dobrane, aby całkowite natężenie prądu przez nie płynące było przetwarzane w stopniowane napięcie wyjściowe, którego przebieg pokazano na **rysunku 16**. Obliczenie oporności rezystorów nie jest łatwe, ponieważ w grę wchodzi więcej niż jedno rozwiązanie. Pierwsza metoda jest najbardziej oczywista: podzielenie sinusoidy na 32 jednakowe części dla otrzymania maksymalnych i minimalnych zawartości harmonicznej. Oznacza to, jak widać z **rysunku 16a**, że trzeba znaleźć 17 różnych wielkości. Analiza fourierowska wykazuje, że w wyniku tej metody wartość drugiej i trzeciej harmonicznej jest stosunkowo wysoka.

Alternatywna metoda, zastosowana w opisywanym układzie, jest zilustrowana na wykresie na **rysunku 16b**. Opiera się ona na symetrii sinusoidy wokół linii $\pi/2$ (90°). Na lewo i na prawo od tej linii odpowiadające sobie stopnie są identyczne. Wprawdzie nie osiąga się dokładnie maksymalnej i minimalnej wartości sinusoidy, jednak wymagany jest tylko 16-stopniowy przetwornik cyfrowo-analogowy. Ponadto amplitudy 31 i 32 harmonicznej są w przybliżeniu takie same, zaś drugiej i trzeciej są praktycznie pomijalne.

Podstawowy układ dla drugiej metody jest pokazany na **rysunku 17**. Maksymalne napięcie otrzymuje się wtedy, gdy wszystkie rezystory łączą się z napięciem 6V (stan wysoki), a minimalne, gdy wszystkie są na potencjale masy. Przy tej metodzie rezystory R86 i R102 nie zostają użyte.

Obliczanie oporności rezystorów przetwornika zaczyna się od przejścia sinusoidy przez zero (0°). Wtedy połowa rezystorów jest pod napięciem 6V, a połowa pod napięciem 0V. Jako przykład zostaną obliczone rezystory R78 i R94. Najpierw trzeba ustalić różnicę pomiędzy aktualną i następną wyższą wielkością. Potem trzeba obliczyć jedynie dodatkowy prąd, płynący przez następną, wyższą oporność.

Liczbę 0,196 w mianowniku (z tabeli 1) mnoży się przez 1,4 (w celu otrzymania wartości skutecznej). Więc

Oporność ta jest w przybliżeniu równa oporności szeregowego połączenia rezystorów zalecanego szeregu E96, 47,5k Ω i 1,1k Ω . Mała różnica ponad 20 Ω jest korzystna, ponieważ oporność wyjściowa rejestrów przesuwanych wynosi 20 do 30 Ω . Oporność większego rezystora (0,1%!) powinna mieścić się tuż poniżej najbliższej wymaganej oporności. W **tabeli 1** podano oporności od przejścia przez zero do szczytu sinusoidy.

Ponieważ sinusoida jest symetryczna nie tylko w stosunku do linii $\pi/2$, ale także w stosunku do osi x' , stopnie (1 - 8) w ujemnej części sinusoidy i odpowiadające im stopnie w części dodatniej są identyczne. Trzeba więc obliczyć tylko wielkości dla jednej ćwiartki ($\pi/2$) - zob. oporności odpowiednich rezystorów na **rysunku 15**. Taki układ zapewnia, że minimalne i maksymalne napięcia wyjściowe pozostają stałe przez okres dwóch impulsów zegarowych.

Rozpoczyna się od podziału okresu na 32 równe przedziały: $360^\circ/32 = 11,25^\circ$. Z rys. 15b jest oczywiste, że napięcie wyjściowe pomiędzy 0° a $11,25^\circ$ musi być równe wartości chwilowej w punkcie $5,625^\circ$. Następnie oblicza się sinus kątów $\alpha_n = 5,625^\circ$ i $\alpha_{n-1} = -5,625^\circ$ oraz różnicę $\sin \alpha_n - \sin \alpha_{n-1}$. Różnica ta jest wprost proporcjonalna do oporności.

czyli $R_{78}+R_{94}$. Liczba n oznacza numer harmonicznej.

$$R_n = \frac{R_G U_{ref}}{(\sin \alpha_n - \sin \alpha_{n-1})}$$

Elektor 12/95

Wzmacniacz operacyjny IC34 służy nie tylko do zamiany prądu na napięcie, ale ustala również „linię zerową” na poziomie 1,2V...1,8V (za pomocą P1) powyżej potencjału masy, dostarcza więc czystą, symetryczną, sinusoidę o napięciu około 1Vsk.

Jest to wzmacniacz typu BiFET, AD711, charakteryzujący się szybkością narastania 16V/μs, niskim napięciem nie-zrównoważenia, małym dryftem, dobrym iloczynem pasma przez wzmocnienie (3MHz przy wzmocnieniu 1) i przede wszystkim znakomitą odpowiedź impulsową ±0,001% na 1μs. Kondensatory C61 i C62 eliminują z sygnału wszelkie pozostałości wielkiej częstotliwości, zapewniając w ten sposób fazową stabilność wzmacniacza.

Blokowany filtr

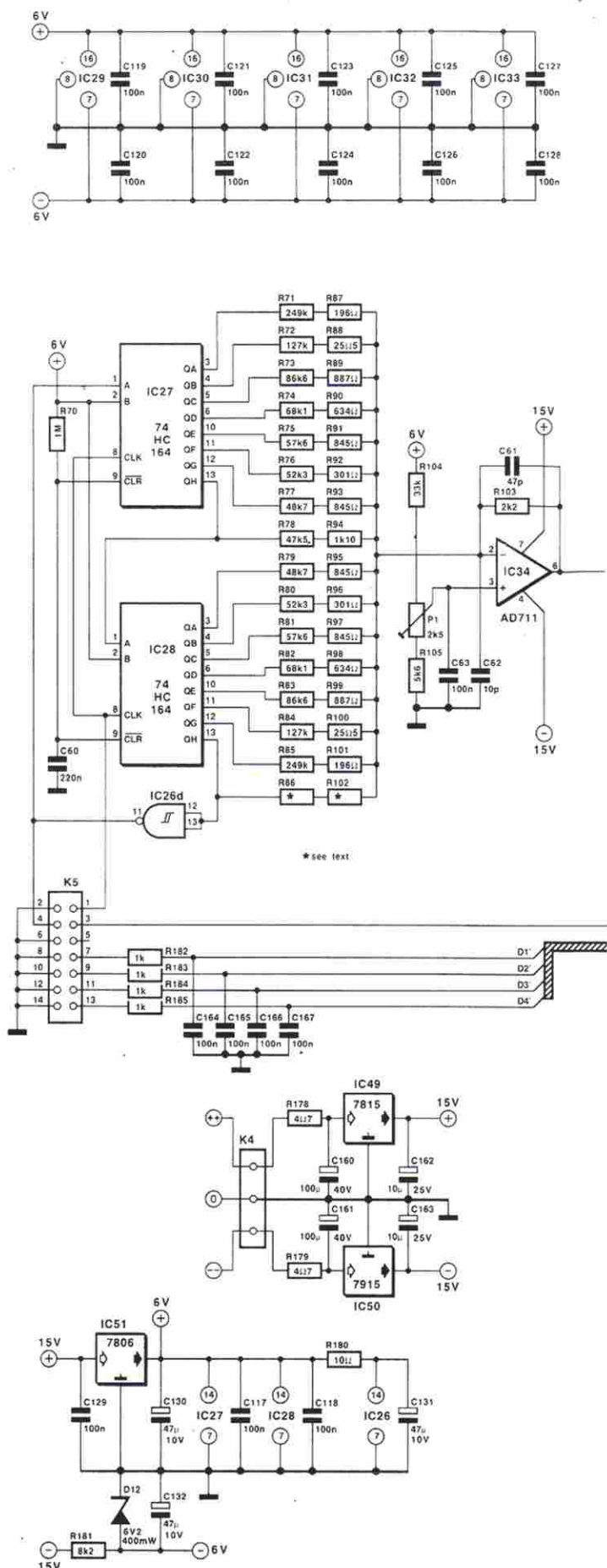
Filtr składa się z dziesięciu dolnoprzepustowych sekcji czwartego rzędu, z których dwie przypadają na każdą dekadę. Ze względu na widmo harmonicznym, układ dyskretnych filtrów jest lepszy od zwykłego przełączanego filtru o bezpośrednim wejściu impulsów zegarowych. Elementy RC są włączane i wyłączane za pomocą analogowych multiplexerów 74HC4053 o bardzo niskiej oporności przewodzenia. Każda z sekcji filtru jest buforowana przez wzmacniacz operacyjny AD172.

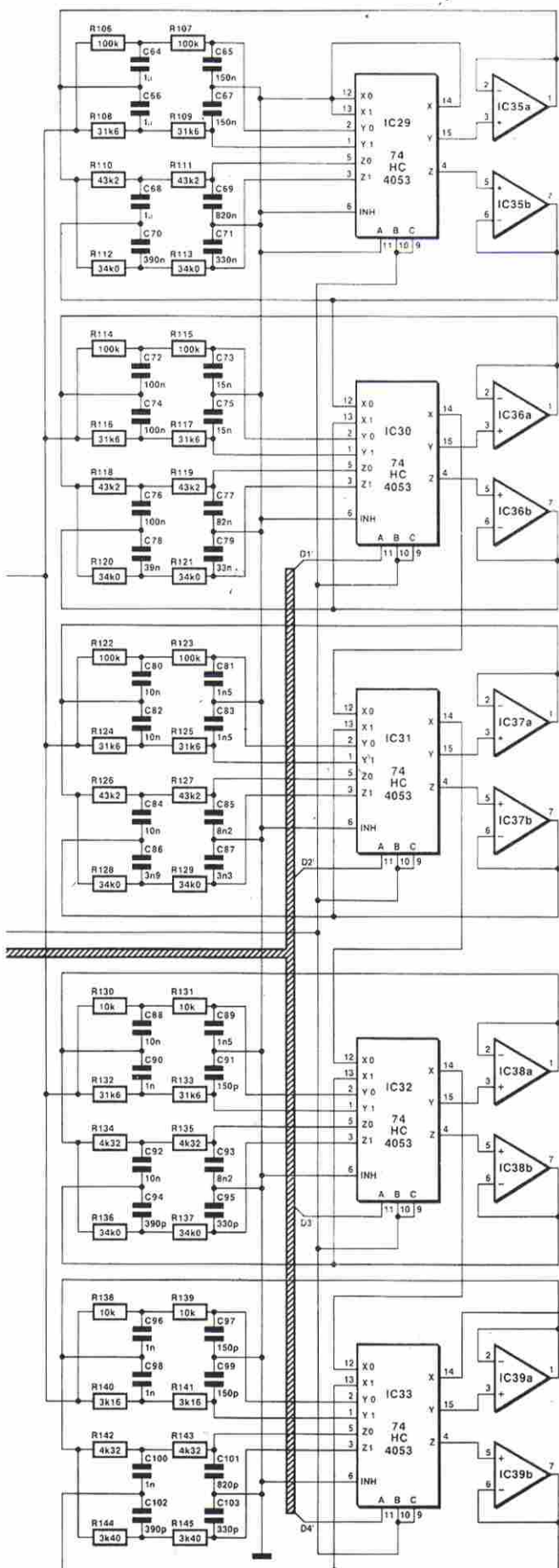
Sekcje filtru otrzymują sygnały D1...D4 i sygnał wyjściowy komparatora poziomu IC17. Na **rysunku 18** można zobaczyć, że dana sekcja jest aktywna tylko wtedy, gdy za pośrednictwem sygnałów D1...D4 została wybrana odpowiednia dekada zakresu. Pozostałe sekcje są wtedy zwarte przełącznikiem A. Sekcja najniższego zakresu jest jednak zawsze włączona, więc sygnał D0 nie jest potrzebny. Pozostałe dwa włączone wejścia układu analogowego są połączone razem.

Gdy stosunek jest niższy od 3200 (czyli gdy częstotliwość sygnału wyjściowego mieści się w dolnej części dekad zakresu), zostają włączone obwody RC o innej częstotliwości granicznej. Zatem filtr ma własne ograniczenie częstotliwości dla zakresów $1 - (10)^{1/2}$ i $(10)^{1/2} - 10$ ($(10)^{1/2} = 3,2$).

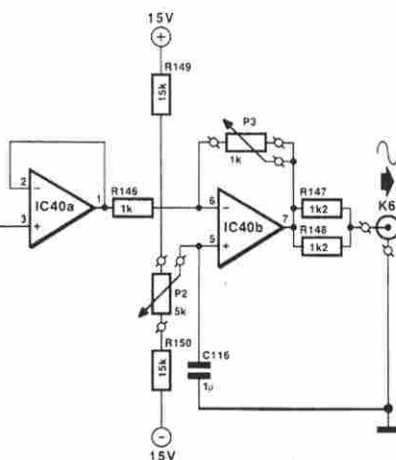
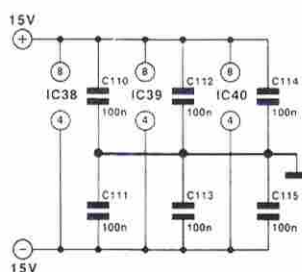
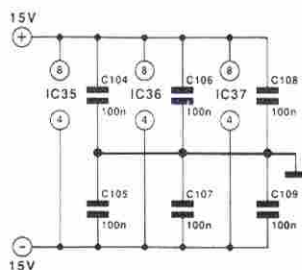
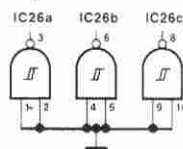
Głównym zadaniem filtru jest tłumienie częstotliwości harmonicznym. Teoretycznie, znaczenie mają tylko harmoniczne 31 i 33. Poziom 31 harmonicznym

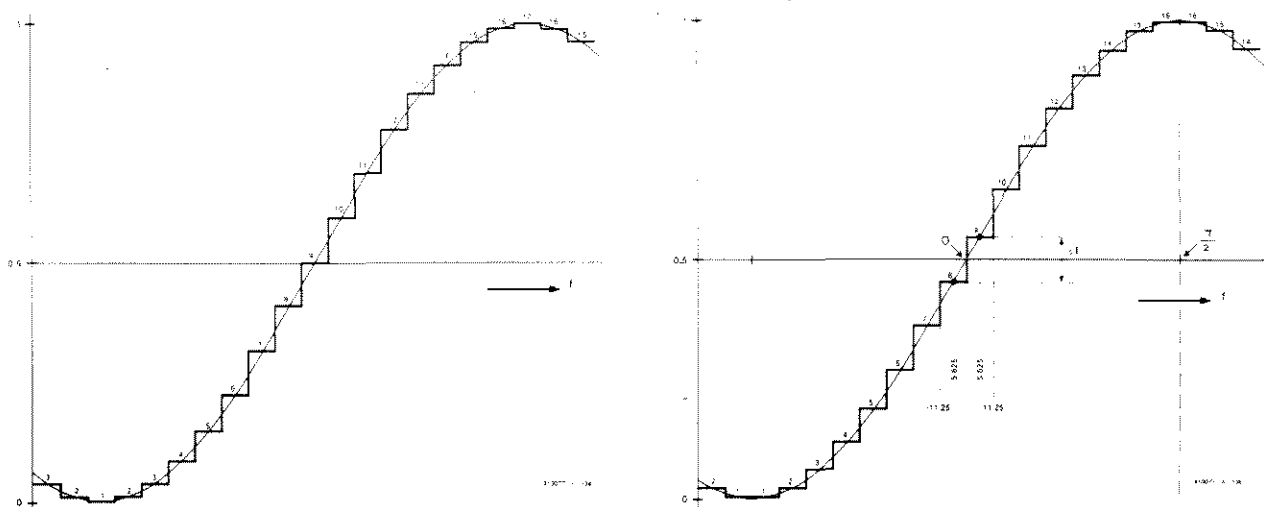
Rys. 15. Schemat przetwornika sinusoidy.



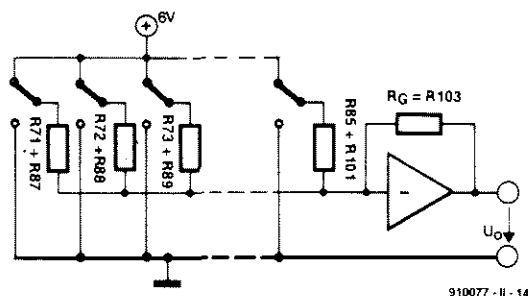


IC26 = 74HC132
 IC35 ... IC39 = AD712
 IC40 = NE5532





Rys. 16. Dwie metody syntezy sinusoidy za pomocą napięć schodkowych.



Rys. 17. Zasada działania przetwornika cyfrowo-analogowego.

Tabela 1. Dane do obliczania rezystorów przetwornika cyfrowo-analogowego.

n	α_n	$\sin \alpha_n$	$\sin \alpha_n - \sin \alpha_{n-1}$	R_n
8	-5,625	-0,0980		
9	5,625	0,0980	0,1960	486 21,23
10	16,875	0,2903	0,1923	49 573,78
11	28,125	0,4714	0,1811	52 627,25
12	39,375	0,6344	0,1630	58 476,26
13	50,625	0,7730	0,1386	68 760,81
14	61,875	0,88119	0,1089	87 515,91
15	73,125	0,9569	0,0750	127 053,40
16	84,375	0,9952	0,0382	249 224,20
17	95,625	0,9952	0	

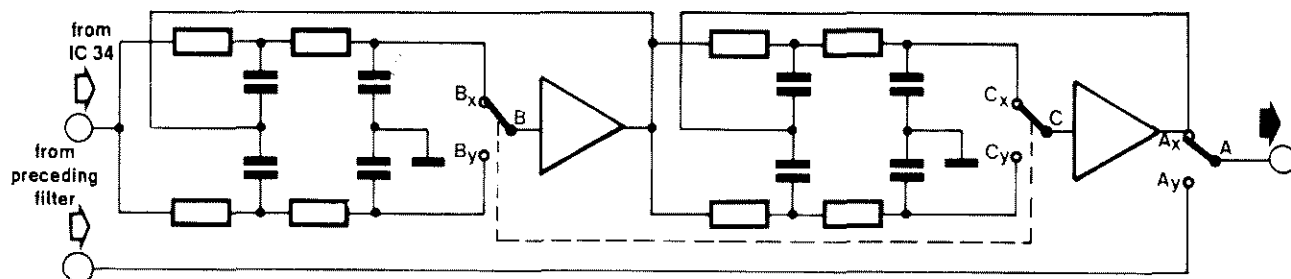
jest niższy o 30dB od poziomu częstotliwości podstawowej, a harmoniczne jest jeszcze tłumiona o 70dB przez filtr, jej zawartość wynosi więc - 100dB w stosunku do sinusoidy.

Niestety częstotliwości granicznej filtru trzeba obliczać dla najniższej częstotliwości dekady zakresu. Oznacza to, że przy wyższych częstotliwościach częstotliwość podstawowa może być tłumiona o około 0,7dB co wynika z właściwości zastosowanego układu Butterwortha. Tłumienie to może zostać jeszcze uwydatnione z uwagi na tolerancje elementów. Szczyt charakterystyki filtru jest więc pofałdowany ($\geq 0,7\text{dB}$). Można temu zaradzić stosując wyższe częstotliwości graniczne, które zwiększają zniekształcenia, albo stosując inny układ filtrów, np. Czebyszewa, z pofałdowaniem 0,1dB, wymagające użycia elementów o małej tolerancji (czyli droższych). W **tabeli 2** są zamieszczone wartości elementów dla filtru Butterwortha o wyższych częstotliwościach granicznych, tłumiących 31 harmoniczną tylko o 50dB, zamiast o 70dB, ale gwarantujących pofałdowanie $\leq 0,05\text{dB}$. W stopniu wyjściowym, IC40, użyto dobrze znanego podwójnego wzmacniacza operacyjnego NE5532. Jedną jego część, IC40a, służy jako odciążający filtr prosty transformator impedancji. Druga część układu NE5532 - IC40b - jest wzmacniaczem odwracającym. Napięcie przesunięcia można regulować za pomocą P2 od $-4,75\text{V}$ do $+4,75\text{V}$. Potencjometrem P3 reguluje się amplitudę fali sinusoidalnej od 0 do 1V.

W razie potrzeby wyższych napięć wyjściowych można jako P3 użyć potencjometru 2,2k Ω . Oporności R146 nie należy zmniejszać. Przy wyższych amplitudach może okazać się konieczne ograniczenie zakresu przesunięcia przez zwiększenie oporności rezystorów R149 i R150. ■

Tabela 2. Wartości elementów filtru dla wyższej częstotliwości granicznej.

R106=100k Ω	R107=113k Ω	C64=680nF	C65=100nF
R108=31,6k Ω	R109=35,7k Ω	C66=680nF	C67=100nF
R110=37,4k Ω	R111=38,3k Ω	C68=820nF	C69=680nF
R112=14,3k Ω	R113=14,7k Ω	C70=680nF	C71=560nF
R114=100k Ω	R115=113k Ω	C72=68nF	C73=10nF
R116=31,6k Ω	R117=35,7k Ω	C74=68nF	C75=10nF
R118=37,4k Ω	R119=38,3k Ω	C76=82nF	C77=68nF
R120=14,3k Ω	R121=14,7k Ω	C78=68nF	C79=56nF
R122=100k Ω	R123=113k Ω	C80=6,8nF	C81=1nF
R124=31,6k Ω	R125=35,7k Ω	C82=6,8nF	C83=1nF
R126=37,4k Ω	R127=38,3k Ω	C84=8,2nF	C85=6,8nF
R128=14,3k Ω	R129=14,7k Ω	C86=6,8nF	C87=5,6nF
R130=10,0k Ω	R131=11,3k Ω	C88=6,8nF	C89=1nF
R132=31,6k Ω	R133=35,7k Ω	C90=680nF	C91=100nF
R134=3,74k Ω	R135=3,83k Ω	C92=8,2nF	C93=6,8nF
R136=14,3k Ω	R137=14,7k Ω	C94=680pF	C95=560pF
R138=10,0k Ω	R139=11,3k Ω	C96=680pF	C97=100nF
R140=3,09k Ω	R141=3,40k Ω	C98=680pF	C99=100pF
R142=3,74k Ω	R143=3,83k Ω	C100=820pF	C101=680pF
R144=1,43k Ω	R145=1,50k Ω	C102=680pF	C103=560pF



910077 - II - 15

Rys. 18. Ilustruje zasadę działania jednej z pięciu dwustopniowych sekcji filtru.



MERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. 23 82 41 lub 23 76 50

telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

OBUDOWY firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
 - APARATURY POMIAROWEJ
 - ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
 - PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
- i innych gałęzi przemysłu,
w tym w wykonaniu Ex



MIERNIK LC



Przy pomiarach indukcyjności i pojemności bardzo ważna jest eliminacja wpływu strat omowych na wynik. Zasada pomiaru, zastosowana w opisanym przyrządzie, zapewnia redukcję tego wpływu do zera.

H. Kühne

Przy pomiarach reaktancji napotyka się na dwa ważne problemy: straty omowe i zależność od częstotliwości. Wpływ strat omowych w omawianym układzie został wyeliminowany, zaś wpływ częstotliwości usuwa się wybierając częstotliwość pomiaru leżącą w zakresie stosowania mierzonych elementów. W prezentowanym przyrządzie jest to zakres audio.

Zasada działania miernika jest przedstawiona na **rysunku 1**. Wielkość indukcyjności L_x jest określana przez pomiar spadku napięcia na mierzonej cewce, wytworzonego przez płynący przez nią sinusoidalny prąd o stałej amplitudzie. Zaś wielkość pojemności C_x jest określana przez pomiar spadku napięcia na rezystorze R_c , wywołanego przyłożeniem sinusoidalnego napięcia o stałej amplitudzie do mierzonego kondensatora. W obu wypadkach napięcie mierzone w punkcie A jest wprost proporcjonalne do indukcyjności czy pojemności wraz z

opornością strat. Sposób odejmowania tej oporności od mierzonej wielkości jest omówiony dalej.

Najpierw zostanie przedstawiony sposób, w jaki stabilizuje się prąd w indukcyjności i napięcie na pojemności. Do odwracającego wejścia wstępnego wzmacniacza operacyjnego układu jest doprowadzony pomiarowy sygnał sinusoidalny U_E , a do jego wejścia nieodwracającego, część napięcia z punktu G, U_A . Wzmocnienie wzmacniacza jest

równe jednoci, zatem napięcie w punkcie B wynosi $U_A - U_E$. Różnica potencjałów pomiędzy A i B wynosi więc $U_A - (U_A - U_E)$, czyli U_E . Zakładając że U_E jest napięciem sinusoidalnym o stałej amplitudzie, na rezystorze R_L czy na kondensatorze C_x , zależnie od położenia przełącznika S2, panuje stałe napięcie. W rezultacie, prąd płynący przez R_L , a więc i przez L_x jest stabilny. Jeżeli przez indukcyjność płynie stabilny prąd, a na kondensatorze panuje stabilne napięcie, oporności strat R_L i R_C nie mają wpływu na wynik pomiaru.

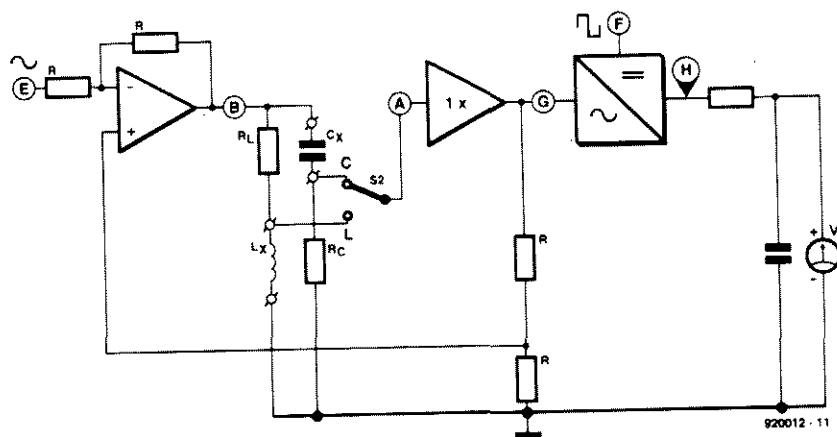
Sygnał w punkcie G składa się z dwóch składowych: sinusoidalnego napięcia będącego w fazie z napięciem U_E i sinusoidalnego napięcia przesuniętego o 90° w stosunku do U_E (cosinusa U_E). Składowe te po zsumowaniu tworzą sygnał sinusoidalny przesunięty w fazie w stosunku do U_E o x , i zostają rozdzielone podczas jego synchronicznego prostowania. Prostownik jest sterowany falą prostokątną (F), przesuniętą o 90° w stosunku do sinusoide U_E . Oznacza to, że prostowana jest tylko składowa cosinusoidalna sygnału, a otrzymana z niej wartość średnia jest wprost proporcjonalna do indukcyjności czy pojemności, natomiast składowa sinusoidalna ma zerową wartość średnią.

Na **rysunku 2** są pokazane poszczególne składowe związane z tym procesem. **Rysunek 2a** przedstawia pomiar idealnej indukcyjności albo pojemności, gdy sygnał mierzony U_A i sterujący prostownikiem sygnał prostokątny U_F są przesunięte w fazie o 90° w stosunku do U_E . Prostownik jest więc przełączany dokładnie w momentach przejścia przez zero mierzonego sygnału, dostarczając napięcia o średniej wartości wprost proporcjonalnej do mierzonej reaktancji.

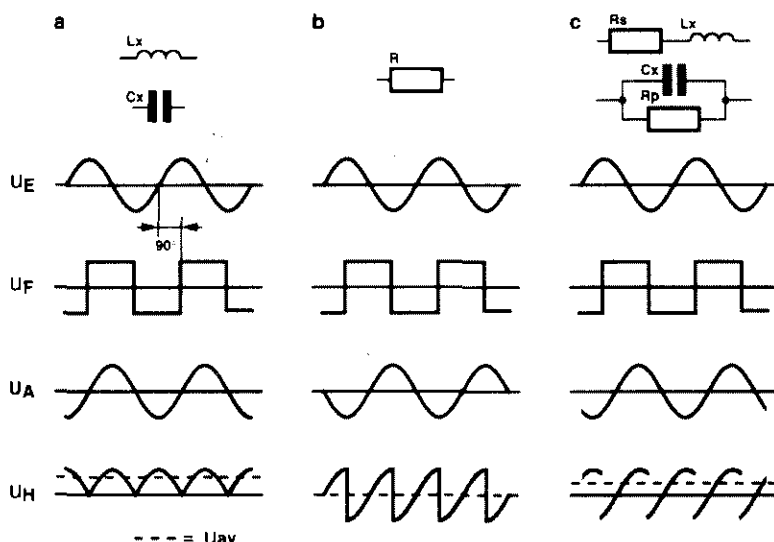
Na **rysunku 2b** reaktancję zastąpiła oporność, sygnał mierzony jest zatem w fazie z U_E . Prostownik jest teraz przełączany dokładnie w szczytach sygnału, dostarcza więc napięcia

DANE TECHNICZNE

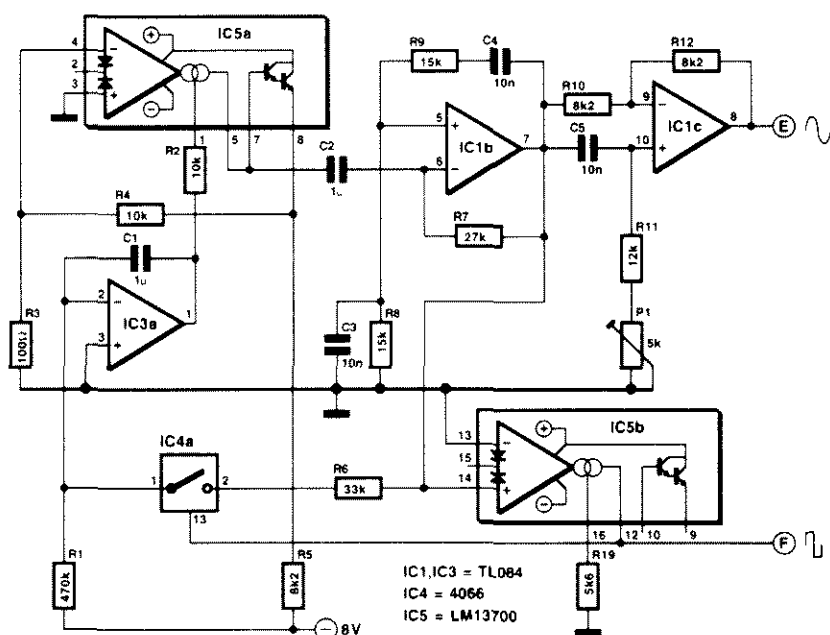
• Częstotliwość pomiarowa:	1kHz
• Zakresy pomiaru:	
indukcyjności	2, 20, 200mH, 2H
pojemności	2, 20, 200nF, 2μF
• Dokładność	
(po kalibracji kondensatorem 1%)	
z miernikiem magnetoelektrycznym:	±(1,5% odczytu
	+ 2% pełnego wychylenia)
z woltomierzem 3 1/2 cyfrowym:	±(1,5% odczytu + 1 cyfra)



Rys. 1. Zasada działania miernika.



Rys. 2. Przebiegi związane z procesem pomiaru.



Rys. 3. Układ oscylatora.

o średniej wartości równej zeru.

Chociaż w rzeczywistych cewkach i kondensatorach znajdują się szkodliwe oporności strat, to synchroniczne prostowanie eliminuje ich oddziaływanie na wynik pomiaru. W czasie pomiaru rzeczywistej cewki czy kondensatora przesunięcie fazowe pomiędzy sygnałem pomiarowym U_E i sygnałem mierzoną U_A będzie mieściło się pomiędzy 0° i 90° . Oznacza to że sygnał nie jest ani w pełni prostowany, ani redukowany do zera, a otrzymana wartość średnia będzie odpowiadać rzeczywistej indukcyjności lub pojemności.

Napięcie wyjściowe prostownika przed doprowadzeniem do miernika jest wygładzane w obwodzie RC.

Oscylator

Sygnał pomiarowy U_E i sygnał prostokątny sterujący prostownikiem są generowane przez oscylator mostkowy Wiena, IC1b na **rysunku 3**. Sinusoidalne napięcie wyjściowe tego stopnia jest przetwarzane na prostokątne przez IC5b, transkonduktancyjny wzmacniacz operacyjny w układzie komparatora. Sygnał prostokątny i sinusoidalny są w fazie, ten ostatni jest przeto przesuwany w przesuwniku fazowym IC1c. Wymagane przesunięcie 90° pomiędzy sygnałami dobiera się potencjometrem P1. Pozostała część układu z **rysunku 3** służy do stabilizowania poziomu napięcia wyjściowego oscylatora. Cel ten osiąga się sterując układem IC5a, służącym jako rezystor w pętli sprzężenia zwrotnego IC1b, które decyduje o amplitudzie sygnału oscylatora. Oporność tego rezystora jest zależna od prądu, dostarczanego do wejścia sterującego 1 przez integrator IC3a. Natężenie tego prądu zależy z kolei od amplitudy dodatnich półfal sygnału sinusoidalnego. Ujemne półkresy nie przechodzą przez przełącznik IC4a, zwierany przez IC5b tylko na czas trwania dodatnich półkresów sygnału.

Stabilizacja działa w ten sposób, że wzmacnienie IC1b maleje, gdy rośnie amplituda i odwrotnie. Amplituda ustala się ostatecznie na poziomie 1,2V.

Układ pomiarowy

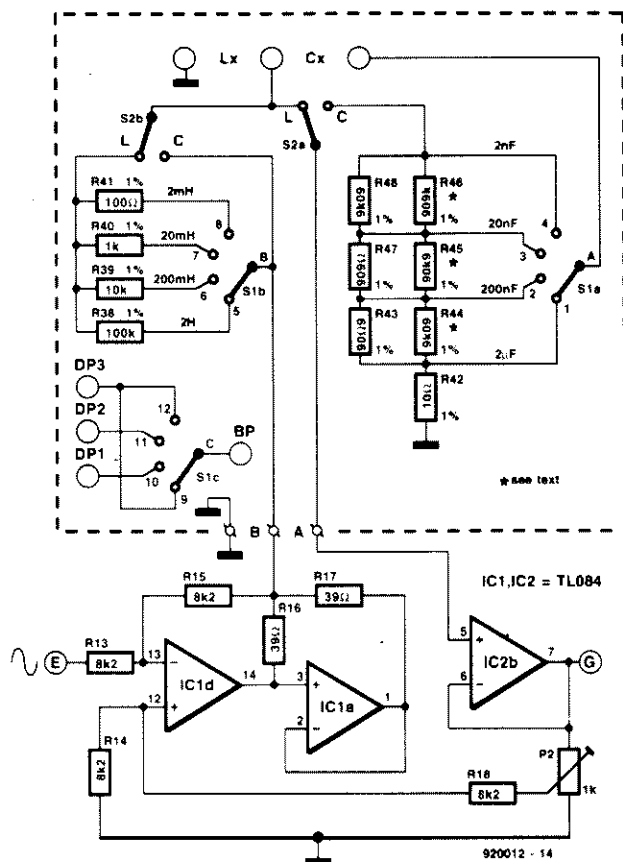
Układ pomiarowy przedstawiony na **rysunku 4** jest w zasadzie podobny do układu z **rysunku 1**, z pominięciem prostownika i miernika.

IC1d służy jako różnicowy wzmacniacz wejściowy. Wartość szczytowa prądu wyjściowego tego wzmacniacza powin-

na wynosić 15mA, więcej niż może dostarczyć pojedynczy TL084. Zaastosowano więc IC1a, który podwaja prąd wyjściowy IC1d. Spadek napięcia na R17 jest równy spadkowi napięcia na R16, więc prąd płynący przez oba rezystory jest też taki sam. W rezultacie prąd dopływający do układu pomiarowego dostarczają po połowie IC1d i IC1a.

Przełącznik zakresów jest wyposażony w dodatkową sekcję S1c, która służy do przełączania kropki dziesiętnej modułu cyfrowego, jeżeli się go stosuje. W przypadku modułu ciekłokrystalicznego styk główny przełącznika powinien być przyłączony do potencjału podłoża (BP), a w przypadku modułu elektroluminescencyjnego albo do potencjału wysokiego, albo do niskiego, zależnie od typu wyświetlacza.

Poszczególne zakresy są ustalone przy pomocy rezystorów 0,1%. Dzięki temu wystarczy wykalibrowanie tylko jednego zakresu, a tolerancja rezystorów ma pomijalny wpływ na całkowitą dokładność miernika (przy tolerancji 1% dokładność miernika pogorszy się o 1%). W razie użycia rezystorów o tolerancji 1% rezystory R44, R45 i R46 mogą zostać pominięte, ponieważ mieszczą się w tolerancji równoległych rezystorów o małej oporności.

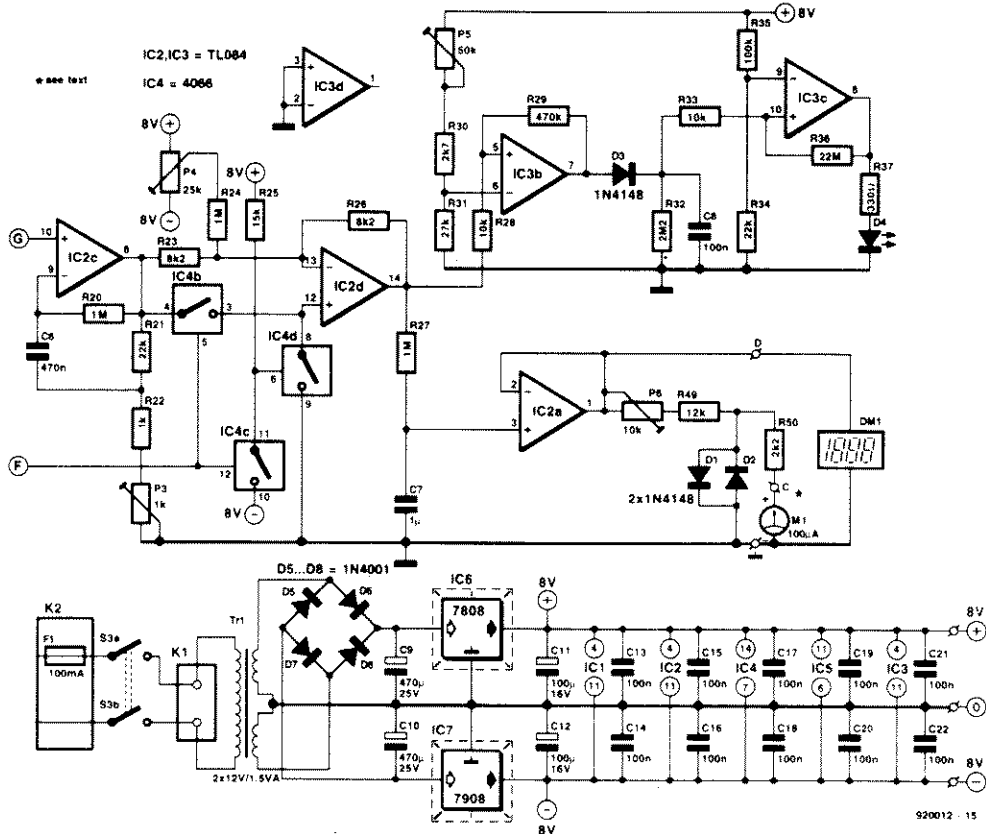


Rys. 4. Właściwy układ pomiarowy.

Prostownik i zasilacz

Na rysunku 5 pokazana jest pozostała część układu, czyli prostownik, miernik, zasilacz i wskaźnik przekroczenia zakresu.

Właściwy prostownik IC2d jest poprzedzony wzmacniaczem IC2c, ponieważ maksymalny sygnał wyjściowy układu mierzącego wynosi tylko 150mV (zakładając idealną indukcyjność względnie pojemność), zbyt mało dla miernika wymagającego 2V. Elementami prostującymi nie są diody, tylko przełączniki elektroniczne IC4b i IC4d, sterowane sygnałem prostokątnym, w takt sygnału sinusoidalnego. Inwerter utworzony z IC4c steruje IC4d, zatem IC4b i IC4d zwiernają się i



Rys. 5. Schemat prostownika, zasilacza i wskaźnika przekroczenia zakresu.

rozwierają na przemian. Gdy jest zwarty IC4b, wzmacnienie IC2d wynosi 1, a gdy jest zwarty IC4d, wzmacnienie IC2d wynosi -1. Zapewnia to działanie układu w takt z sygnałem prostokątnym.

Sygnał wyjściowy prostownika jest wygładzany przez obwód R27-C7. Układ ten nie może być zbyt obciążony, napięcie na C7 przed doprowadzeniem do miernika jest więc buforowa-

ne przez IC2a. Można użyć miernika cyfrowego lub analogowego. Miernik cyfrowy może zostać przyłączony bezpośrednio do bufora. Dla miernika magnetoelektrycznego przewidziano rezystory szeregowo i diody zabezpieczające.

W pierwszej chwili wskaźnik przekroczenia zakresu może wydawać się zbyt czuły, ponieważ przekroczenie będzie widoczne zarówno na mierniku M1 jak na DM1. To prawda, ale w razie znacznego przekroczenia zakresu, IC2c zacznie obcinać i w rezultacie napięcie wyprostowane może spaść poniżej 2V, czyli znajdzie się w granicach wskazań miernika. Wskazania te będą fałszywe, co bez wskaźnika przekroczenia zakresu nie będzie wiadome.

Wskaźnik ten tworzy IC3b w układzie komparatora, oraz IC3c. Napięcie wyjściowe prostownika jest porównywane

Rys. 6. Proponowany wygląd płyty czołowej miernika.

z napięciem 4V, ustawianym za pomocą P5. Gdy napięcie wyprostowane przekroczy nastawiony próg, to C8 ładuje się przez D3. Wywołuje to zmianę stanu IC3c i D4 zaczyna świecić.

Montaż i kalibracja

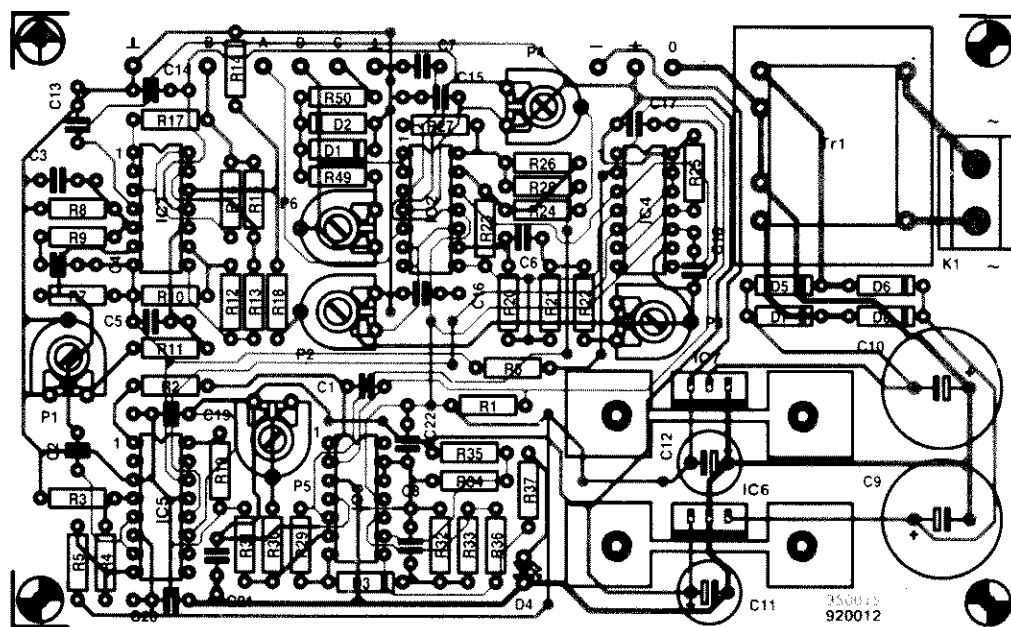
Montaż miernika na płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 6, nie powinien przysporzyć żadnych trudności. Zaczyna się jak zwykle od najniższej położonych zworek, kończąc na najwyższych elementach, jak kondensatory elektrolityczne C6 i C7 oraz transformator sieciowy. Na koniec montuje się zespoły mieszczące się poza płytką. Precyzyjne rezystory należy przylutować bezpośrednio do przełącznika S1, który dlatego powinien raczej mieć oczka lutownicze niż końcówki do płytek

drukowanych. Oczka te można odgiąć dogodnie do montażu rezystorów.

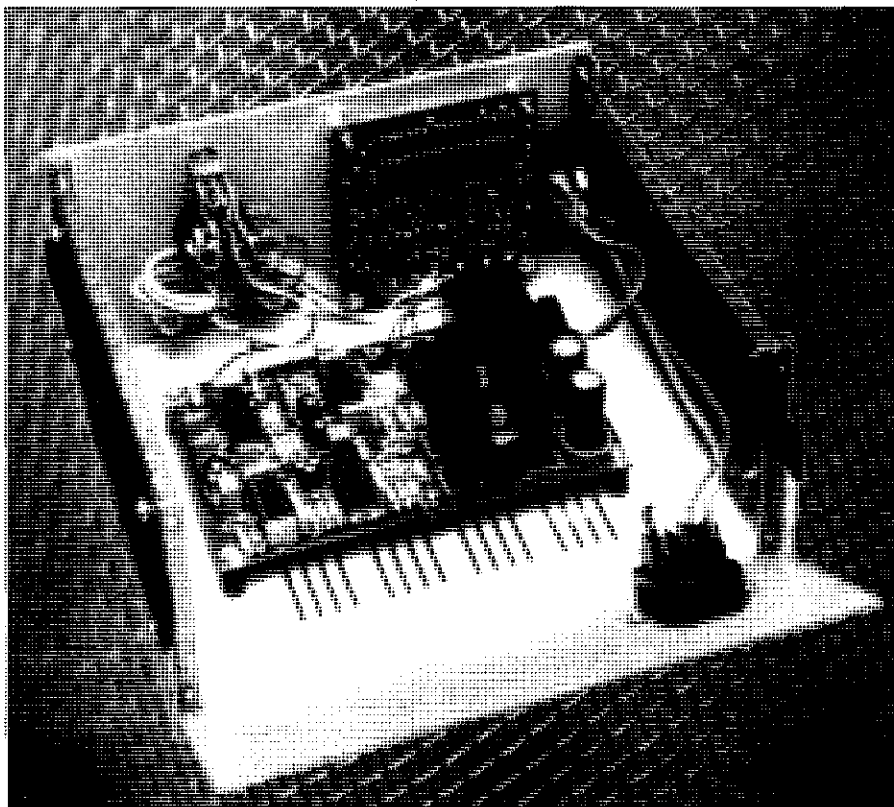
W razie użycia modułu woltomierza cyfrowego trzeba pamiętać o okablowaniu sekcji. S1c przełącznika kropki dziesiętnej.

Pomimo sześciu potencjometrów nastawnych kalibracja miernika jest bardzo łatwa. Należy zacząć od ustawienia wszystkich potencjometrów w położeniu środkowym.

W razie zastosowania miernika magnetoelektrycznego należy przyłączyć zewnętrzny woltomierz pomiędzy punktem D a masą i przy wyłączonym przyrządzie wyzerować wskazówkę miernika. W razie stosowania woltomierza cyfrowego, woltomierz zewnętrzny nie jest potrzebny. Teraz należy włączyć przyrząd, ustawić przełącznik S2 w pozycji „C” (pojemności), pozostawia-



Rys. 7. Płytką drukowaną miernika LC



Rys. 8. Wygląd wnętrza zmontowanego miernika z odchyloną tylną ścianką, bez osłony górnej.

jąc wejście miernika rozwarć, i za pomocą P4 doprowadzić wskazania woltomierza (względnie wewnętrznego miernika cyfrowego) do zera. W ten sposób zostanie skompensowane napięcie niezrównoważenia (offset).

Następnie trzeba przyłączyć do zacisków miernika dwa kondensatory po 100nF równolegle, a przełącznik zakresu ustawić w pozycji 200nF. Pojemność tych kondensatorów nie musi być dokładnie znana, służą bowiem jedynie do ustawienia wzmocnienia IC2c. Dokonuje się tego za pomocą P3, doprowadzając napięcie w punkcie D do 2V. Regulację tę trzeba wykonywać powoli, ponieważ zmiany napięcia są opóźniane przez stałą czasową obwodu R27-C7 ($\tau = 1s$). Po ustawieniu P3 należy równolegle do kondensatorów 100nF dołączyć rezystor 10k Ω i za pomocą P1 doprowadzić napięcie w punkcie D z powrotem do 2V. W ten sposób ustawia się przesunięcie fazowe 90 pomiędzy sygnałem sinusoidalnym a prostokątnym.

Następnie trzeba odłączyć od wejścia miernika rezystor 10k Ω , pozostawiając kondensatory, i doregulować P2. W idealnym wypadku suwak P2 powinien łączyć się bezpośrednio z wyjściem IC2b, może to jednak doprowadzić do powstania dodatniego sprzężenia zwrotnego ze

wzmocnieniem równym jedności, bardzo blisko warunku samowzbudzenia. Wymaga to więc przyłączenia oscyloskopu do wyjścia IC2b i ustawienia P2 nieco poniżej progu oscylacji. W razie braku oscyloskopu można ustawić suwak P2 w położeniu $\frac{3}{4}$ zakresu, czyli 750 Ω w stosunku do masy.

W razie możliwości posłużenia się generatorem funkcji, mogącym dostarczyć fali trójkątnej, można wyregulować P2 jeszcze dokładniej. Trzeba w tym celu odłączyć R13 od IC1c i doprowadzić do wolnego końca tego rezystora trójkątny sygnał 1kHz o amplitudzie 3V. Oscyloskop przyłączony do wyjścia IC2b pokaże wtedy falę prostokątną (z powodu różniczkującego działania kondensatorów na wejściu). Za pomocą P2 należy dobrać optymalny kształt tej fali, bez przeciągania.

Na koniec trzeba przyłączyć do zacisków przyrządu dwa kondensatory 100nF 1%, jeżeli zastosowano miernik magnetoelektryczny, a jeden 180nF 1%, jeżeli woltomierz cyfrowy, i doprowadzić wskazania do poprawnej wartości za pomocą P6 (miernik magnetoelektryczny) lub P3 (woltomierz cyfrowy). ■

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R29: 47k Ω
 R2, R4, R28, R33: 10k Ω
 R3: 100 Ω
 R5, R10, R12-R15, R18, R23, R26: 8,2k Ω
 R6: 33k Ω
 R7, R31: 27k Ω
 R8, R9: 15k Ω
 R11: 12k Ω
 R16, R17: 30 Ω
 R19: 5,6k Ω
 R20, R24, R27: 1M Ω
 R21, R34: 22k Ω
 R22: 1k Ω
 R25: 15k Ω
 R30: 2,7k Ω
 R32: 2,2M Ω
 R35: 100k Ω
 R36: 22M Ω
 R37: 330 Ω
 R38: 100k Ω , 0,1%
 R39: 10k Ω , 0,1%
 R40: 1k Ω , 0,1%
 R41: 100 Ω , 0,1%
 R42: 10 Ω , 0,1%
 R43: 90,9 Ω , 0,1%
 R44, R48: 9,09k Ω , 0,1%
 R45: 90,9k Ω , 0,1%
 R46: 909k Ω , 0,1%
 R47: 909 Ω , 0,1%
 R49: 12k Ω
 R50: 2,2k Ω

P1: 4,7k Ω , potencjometr montażowy leżący
 P2, P3: 1k Ω , potencjometr montażowy leżący
 P4: 25k Ω , potencjometr montażowy leżący
 P5: 47k Ω , potencjometr montażowy leżący
 P6: 10k Ω , potencjometr montażowy leżący

Kondensatory

C1, C2, C7: 1 μ F
 C3...C5: 10nF
 C6: 470nF
 C8, C13, C20: 100nF
 C9, C10: 470 μ F/25V stojący
 C11, C12: 100 μ F/16V stojący
 2 x 100nF, 1% do kalibracji miernika
 1 x 180nF, 1% do kalibracji miernika

Półprzewodniki

D1...D3: 1N4148
 D4: żółta LED 5mm
 IC1...IC3: TL084
 IC4: 4066
 IC5: LM13700
 IC6: 7808
 IC7: 7908

Różne

K1: zacisk podwójny do druku, rozstaw 7,5mm
 K2: panelowe złącze sieciowe z wbudowaną oprawą bezpiecznika 100mA, zwłocznego
 K3...K5: gniazdka bananowe
 S1: 3-obwodowy, 4-pozycyjny przełącznik obrotowy z oczkami lutowniczymi
 S2: przełącznik 2-obwodowy, 2-pozycyjny
 S3: dwuobwodowy wyłącznik sieciowy z wbudowaną lampką
 Tr1: transformator sieciowy 2 x 12V, 1,5VA
 M1: miernik magnetoelektryczny 100 μ A
 DM1: woltomierz 3 $\frac{1}{2}$, cyfrowy 2V
 radiatory dla IC6 i IC7
 płytka drukowana 920012
 folia płyty czołowej 920012F

Kupię lampę oscyloskopową B6S1 lub 5L038. Oferty z ceną pod adres: Jan Tarczyło, 56-200 Góra, os. K. W-go 23c/2

Kupię miernik poj. - E-315A, woltomierz - V527, V529 częstotściomierz - LPFL16A mogą być niesprawne. Oferty z ceną kierować - tel. (022) 438231 po godz. 16-tej. Michał Kopaczewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka 4/106.

Kupię po przystępnej cenie kompletne roczniki miesięcznika "Pomiary Automatyka Kontrola" (wyłącznie w dobrym stanie). Oferty z ceną i opisem przysłać pod adres: Mieczysław Giers, 80-298 Gdańsk 43, ul. M. Słabego 11/6.

Kupię programy z dziedziny elektroniki na Amigę i C64. Poszukuję oryginalnej bazy Miami GA File firmy Softwood na Amigę. Dariusz Gawerski, 11-200 Bartoszyce, ul. Sportowa 20.

Elektronik krótkofalowiec, z doświadczeniem, poszukuje pracy w branży elektronicznej. Posiadam pracownię, komputer, samochód. Oczekuję propozycji. Andrzej Śledziowski, Kraków, ul. Opolska 45/64.

Elektronik podejmie się chałupniczego montażu układów elektronicznych, chętnie z terenu Łodzi, zawsze aktualnie. Tel. 234 249, kier. 43. Mariusz Rachowski, 98-220 Zduńska Wola, ul. Osmolińska 24/28 m. 35.

Maturzysto! Jeśli masz problem z pracą dyplomową to zgłoś się do mnie, na pewno Ci pomogę lub wykonam za Ciebie. Elektronika, automatyka - szybko i solidnie. Tel. 082 - 636227. Wojciech Grosman, 22-116 Chełm 7, skr. poczt. 42.

Odstąpię zeszyty Radioelektronika ok. 300 sztuk lata 70' 80' za roczną prenumeratę Elektora (48 zł), odstąpię bogaty zestaw podzespołów elektronicznych dla początkujących. Jerzy Faron, 43-190 Mikołów, ul. Wspólna 10.

Poszukuję producenta prototypowej obudowy metalowej z panelem z tworzywa. Oferty pod adres: Zbigniew Zima, 39-221 Łęki Górne, Łęki Dolne 273

Poszukuję schematu, może być ksero, profesjonalnego nadajnika OIRT/CCIR, stereo, moc minimalna 5W, więcej informacji udzieli korespondencyjnie. Wojciech Truchman, 16-400 Suwałki, ul. Klonowa 3.

Poszukuję schematu wobuloskopu WBS. Piotr Staniszewski, 45-043

Opole, Pl. Kopernika 5/4.

Dzwonek pozytywka 16 melodii, płytka plus części - 8 zł. Uruchomiony i zmontowany - 11 zł. Centrala alar. Dantom 120, 4 linie, czujniki JRD 24V - 35 zł. Akumulator 3AH. Cena ok. 250 zł. Paweł Blejder, 25-116 Kielce, ul. Szwedzka 4/17.

Odbiorniki podczerwieni - samouczenie kodu, minikomputer samochodowy z alarmem, sterowniki mikroprocesorowe. Zbigniew Korpak, 41-800 Zabrze, ul. Tuwima 22/12.

Sprzedam części elektroniczne - nowe oraz zestawy do samodzielnego montażu, wykonam obwody drukowane dla amatorów i nie tylko. Informacje - koperta zwrotna + znaczek. Marek Nicpoń, 59-220 Legnica, ul. Al. Rzeczypospolitej 100/2.

Sprzedam FM315 bez kwarców, radiostację Digital 931 SSB CW FM KF i UKF: płytę 286, 12MHz, 4M RAM, FM4437 na części. Robert Mały, Zielona Góra, ul. Chmielna 38/20, tel. 206 980 dom.

Sprzedam katalogi półprzewodników, tranzystorów, układów scalonych. Ponad 1000 pozycji, odpowiedniki, parametry dane. Cena katalogu tylko 15 zł. Grzegorz Raczak, 09-400 Płock, ul. Słowackiego 8 m 25.

Sprzedam tuner T-9015 - 80 zł, prototyp tunera bez obudowy do uzgodnienia, grę TV Compatible 2600 - 50 zł lub zamienię na ZX Spectrum (Timexa) + stację dysków. Leszek Wołosowicz, 22-200 Włodawa, ul. Wąwozowa 11/2, tel. 0-82 723-548.

Sprzedam wzmacniacz Amfion 50U202C - cena 340 zł, discmana Sony D141 - cena 450 zł (nowy gwarancja do IX96 oraz kolumny Radiotechnika S100F - cena 500 zł. Stan idealny. Robert Borowski, 95-200 Pabianice, ul. Niska 13.

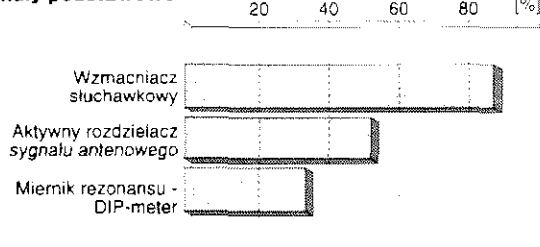
Sprzedam uruchomione płytki profesjonalnego wykrywacza metali typu PI zasięg 2,5m, z opisem wykonania sondy i konstrukcji mechanicznej. Zasilanie 12V, cena 110 zł. Zbigniew Nowak, 42-300 Myszków, ul. Leśna 7d/23.

VBS do każdej Amigi sprzedam kasety nagrane w systemie VBS wymienię lub odstąpię. Info: koperta + znaczek. Nie przegap takiej okazji. Janusz Matuszczyk, 41-605 Świętochowice, ul. Dylonga 10/4

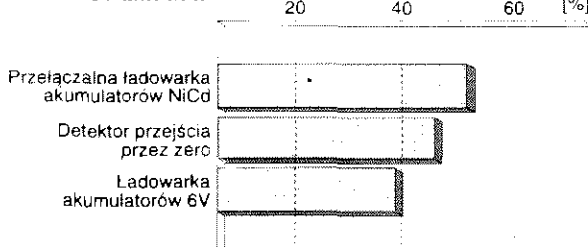
SPRZĘŻENIE ZWROTNE

Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 10/95 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowaniem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów

Artykuły podstawowe



101 układów



Reklamy w EE

- Reklamy ramkowe** (błankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4.980 DM
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

- II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
4...6 razy 10%
7...11 razy 20%
12 i więcej razy 30%

Dział Obsługi Czytelników

KRAMIK - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wyciętych z ostatniego numeru "Elektrona Elektronika", przy czym obszar kratkowany

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przysyłać na adres:
Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

Elektor-Elektronik nr 12[illegible]

Imię
i nazwisko

Adres



ZAMÓWIENIE

Imię i nazwisko

Adres

Zamówienie należy przesać na adres

Elektor Elektronik
00-967 Warszawa 86
skr. poczt. 134

W zamówieniu należy podać

kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 67 i 68.

Egzemplarze archiwalne pisma **Elektr Elektronik** należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 70).

[illegible]

Razem



Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Artykuły opublikowane w numerze 12/95 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:

Artykuły podstawowe

1. Prekalkulator podstawy czasu do oscyloskopu
2. Cyfrowy generator funkcyjny, część 2
3. Miernik LC
4. Komputer "Matchbox", część 1

5. Wzmacniacz mocy PA300
6. Przetwornik SVHS/CVBS --> RGB
7. Sterownik PIP, część 2
8. Symetryczny zasilacz samochodowy

Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.

Imię i nazwisko

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach,
- ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopletowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Płytki drukowane					
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)					
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C	Jednopletowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046
Karta opto-przekaznikowa I/C	EE 1/93	P-930004	Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C	Automatyczny częstotłomierz cyfrowy	EE 4/94	930034
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	Sygnalizacja sieci - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1
Lutownica do SMD	EE 2/93	930065	Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 - EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 + 2 + µC87C51)	EE 6/94	930064-C
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	Wzmocniacz mocy High-End 100W	EE 7/94	930039
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	920135-1
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	- płytką główną wzmacniacza	EE 7/94	920135-2
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075 P-930033	- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	940025-1
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	P-920127
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	Spręż. małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920011
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920161
Wylacznik mocy I/C	EE 1/94	930091	Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1
Tester I/C (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	Koncówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1
Wskaźnik widnia sygnału	EE 2/94	920151	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	- (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	Odpawniacz wody	EE 10/94	P-944011-1
Wzmocniacz harmonicznych	EE 4/94	930025	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134	Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1
Sampler do Amiga	EE 4/94	P-920074	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012
			Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1
			Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071
			Miniaturowy częstotłomierz	EE 12/94	940051-1
			Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083
			Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1
			Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C

Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C	475.-	Płyta rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	194-1	95.-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1	65.-	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	129	66.-
Przełącznik zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004	65.-	Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94	946196-1	90.-
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1	95.-	Nadajnik kodu RC5	EE1/95	946199-1	90.-
		936062-2	282.50	Kit wprowadzający do isp	EE2/95	946204-1	90.-
Obrotomierz	EE1/95	940045-1	60.-	Uruchamianie systemów z 8031-8051	EE3/95	946099-1	115.-
		940068-1	55.-	Generator funkcji na procesorze DSP	EE5/95	956001-1	185.-
Nadajnik kodu RCS (PCB + dyskietka)	EE1/95	944106-C	130.-	dyskietka		956001-1	185.-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy	EE2/95	940077-C	525.-	podręcznik do programu Windows		950014-1	75.-
(płytki + GAL + EPROM)	EE2/95	940078-2	300.-	Programowany generator	EE5/95	956005-1	122.-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940054-1	90.-	przebiegów sinusoidalnych			
Zasilacz odporny na zakłócenia w cz.	EE2/95	940054-1	90.-	Sterownik silników krokowych	EE6/95	956004-2	37.50
Kit wprowadzający do isp	EE2/95	940093-C	215.-	Komputer "Matchbox"	EE12/95	956009-1	107.50
(płytki + oprogramowanie)	EE2/95	936101	150.-	dyskietka kursowa (DOS)			
Multiplekser MIDI	EE2/95	936101	150.-	EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALe			
Karta diagnostyczna POST	EE2/95	950008-C	292.50	Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz	EE 1/93	6141	115.-
(płytki + GAL1 + GAL2)	EE2/95	950008-C	292.50	(1x27C256)	EE 1/93	7081	115.-
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95	940099-1	147.50	Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikami)	EE 1/93	7091	115.-
Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95	940109	97.50	Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7091	115.-
Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100	65.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101	115.-
Uruchamianie systemów z 8031-8051	EE3/95	940117-C	150.-	Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301	145.-
(płytki + dyskietka)	EE3/95	940117-C	150.-	Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu	EE 2/94	6311	260.-
Procesor Surround	EE4/95	950012-1	187.50	(1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311	260.-
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024	95.-	Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem	EE 2/94	7071	100.-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1	107.50	(1xST62E15)	EE 2/94	7071	100.-
X86C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1	82.50	Tester I/C (1xGAL6001)	EE 2/94	6341	302.-
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95	940095-1	75.-	Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331	145.-
Generator funkcji na procesorze DSP	EE5/95	950014-C	490.-	4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC	EE 3/94	6251	107.50
płytki + dyskietka + EPROM	EE5/95	950014-C	490.-	(1xGAL)	EE 3/94	6251	107.50
Przełącznik sterowany telefonicznie	EE5/95	950010-C	220.-	UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	7151	170.-
(płytki + PIC)	EE5/95	950010-C	220.-	(1xST62T10)	EE 3/94	7151	170.-
Analizator MIDI (płytki + EPROM)	EE5/95	940020-C	343.-	Eliminator blokady kopii	EE 4/94	6321	425.-
Tester jakości ogniw NiCd	EE5/95	950051-C	250.-	(1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321	425.-
(płytki + ST62T15)	EE5/95	950051-C	250.-	Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94		
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95	950004-C	195.-	Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC		6061	200.-
(płytki + dyskietka)	EE5/95	950004-C	195.-	(1x27256 - dyskietka 1661)		6061	200.-
Sterownik silników krokowych	EE6/95	950038-C	499.-	Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari		6091	200.-
(płytki + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95	950044-1	110.-	(1x27256 - dyskietka 1661)		6091	200.-
Generator funkcji	EE6/95	950044-1	110.-	Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE 5/94	7161	525.-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC	EE6/95	920039-1	110.-	Kurs asemblera 80C535	EE 5/94	6221	170.-
płytki sterowania	EE6/95	920039-1	110.-	(ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94	6221	170.-
płytki stopnia mocy	EE6/95	920039-2	65.-	Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	7111	115.-
Prosty zasilacz	EE6/95	924024	50.-	Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121	115.-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95	950003-C	265.-	Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131	115.-
(płytki + zaprogramowany EPROM)	EE7/95	950017-1	100.-	Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik	EE 6/94	6371	130.-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95	950017-1	100.-	(1x27C64)	EE 6/94	6371	130.-
Scrambler audio	EE7/95	910105	103.50	Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141	255.-
Ogranicznik strat mocy	EE7/95	910071	44.-	Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94	6041	150.-
Generator funkcji	EE8/95	950068-1	295.-	Pedał ekspresu MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635	135.-
Centronics-booster	EE8/95	910133	59.-	Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946443-1	81.-
Elektroniczna klepsydra	EE8/95	910133	59.-	Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95	946641-1	208.-
(płytki + 87C751)	EE8/95	950052-C	282.50	Przetwornik napięcia 1--->3 fazy	EE2/95		
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95	910045-1/2/3	260.-	GAL		946640-1	120.-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	900138	67.50	EPROM		946640-2	155.-
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95	910046	108.-	Karta diagnostyczna POST	EE2/95		
Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95	910038	130.-	GAL-1		946669-1	110.-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95	950050-1	46.-	GAL-2		946669-2	130.-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95	930035-1	90.-	Generator funkcji na procesorze DSP	EE5/95	956501-1	130.-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95	950069-1	127.50	(EPROM 27C512)	EE5/95	956501-1	130.-
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET	EE10/95	930102		Przełącznik sterowany telefonicznie	EE5/95	946642-1	175.-
płytki wzmacniacza	EE10/95	950084-C	405.-	(PIC16C54)	EE5/95	946642-1	175.-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95	950095-1	52.50	Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95	956507-1	165.-
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95	950095-1	52.50	Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95	956506-1	180.-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95	950064-1	50.-	Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95	956644-1	145.-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95	950089-1	107.50	Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95	946647-1	177.50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95	950078-C	547.50	Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	5961	153.-
Aktywny mini subwoofer	EE11/95	936047	122.50	Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95	956511-1	100.-
Cyfrowy generator funkcji	EE11/95	brak płytek		GAL 20V8 (IC2)	EE10/95	956512-1	117.50
Watomierz	EE11/95			GAL 22V10 (IC6)	EE10/95	956504-1	365.-
płytki miernika		910011-1	64.50	Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE11/95	956505-1	307.-
płytki wyświetlacza		910011-2	41.-	Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95	956505-1	307.-
LED dla biegacza	EE11/95	950112-1	70.-	Komputer "Matchbox", część 1	EE12/95	956508-1	322.50
Preskaler podstawy czasu	EE12/95	950115-1	277.50	(zapogr. 87C51)			
do oscyloskopu				Folie płyt czołowych			
Komputer "Matchbox"	EE12/95	950011-C	457.50	Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz	EE 1/93	920095-F	135.-
(płytki+87C51+instr.)				Zasilacz-tester	EE 3/93	930033-F	170.-
Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95	950092-1	197.50	Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108-F	177.50
Dyskietki				Generator funkcji	EE8/95	950068-F	177.50
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	1831	145.-				
Karta opto-przekaznikowa I/C	EE 1/93	1821	75.-				
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93	1871	85.-				
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93	1721	77.50				
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C	EE 3/94	1851	85.-				
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94						
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM		1661	75.-				
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari		1681	75.-				
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94	1811	75.-				
Sygnalizacja siecią energetyczną	EE 6/94	1911	95.-				

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły i ich aplikacje;
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskietek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: 4 zł 20 gr

Software

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów. Redagowany na licencji najlepszych pism dla programistów na świecie - Dr Dobbs' Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikiowe. Kompletna biblioteka - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: 4 zł 40 gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów. Wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STE-REOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

swiat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radio CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radiomatorzy.

Cena w kiosku: 3 zł 60 gr

młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niedoświadczonych historycznej. Profil MT ewoluuje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: 3 zł 50 gr

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla młodzieży i osób dorosłych, przejawiających pierwsze zainteresowania elektroniką.

Z EdW można dowiedzieć się wszystkiego co jest ważne - o podzespołach, urządzeniach pomiarowych, projektowaniu układów, a także o historii i najnowszych aktualnościach elektroniki.

Pismo wciąga czytelnika w praktyczne działania, oferując co miesiąc kilkanaście projektów układów do samodzielnego wykonania. Znakomitym uzupełnieniem tych publikacji jest możliwość zakupu płytek drukowanych lub kompletnych zestawów elementów (kitów) do samodzielnego montażu.

EdW zawiera 64 kolorowe strony i ma bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: 3 zł 90 gr

USKA UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Są to następujące tytuły:

- RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;
- UA, czyli układy analogowe;
- UC, czyli układy cyfrowe;
- UC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekoniecznie najnowszych, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych.

Biuletyny USKA są wydawane w nakładzie kilka tysięcy egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.	zł.	zł.
wpłacający	wpłacający	wpłacający
Dokładny adres	Dokładny adres	Dokładny adres
Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa	Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa	Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa
Nr r-ku: 1658-196657-136	Nr r-ku: 1658-196657-136	Nr r-ku: 1658-196657-136
Stempel	Stempel	Stempel
Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego
zł.	zł.	zł.

Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

miesięczników -

- ✦ Elektronika Praktyczna EP
- ✦ Elektor Elektronik EE
- ✦ Software SW
- ✦ Software z dyskietką SWD
- ✦ Software z CD-ROM SWCD
- ✦ Audio AU
- ✦ Świat Radio SR
- ✦ Młody Technik MT
- ✦ Elektronika dla Wszystkich EdW
- dwumiesięcznika -**
- ✦ Układy Scalone -

Katalog Aktualności .. USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- **prenumeratę roczną** (12 numerów)
- **prenumeratę półroczną** (6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo.

Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna	
EP	4,3zł x 12 =	51,6zł	4,5zł x 6 =	27,0zł
EE	4,0zł x 12 =	48,0zł	4,2zł x 6 =	25,2zł
SW	4,1zł x 12 =	49,2zł	4,4zł x 6 =	26,4zł
SWD	9,2zł x 12 =	110,4zł	10,4zł x 6 =	62,4zł
SWCD	14,0zł x 12 =	168,0zł	18,3zł x 6 =	109,8zł
AU	4,2zł x 12 =	50,4zł	4,5zł x 6 =	27,0zł
SR	3,4zł x 12 =	40,8zł	3,6zł x 6 =	21,6zł
MT	3,3zł x 12 =	39,6zł	3,5zł x 6 =	21,0zł
EdW	3,7zł x 12 =	44,4zł	3,9zł x 6 =	23,4zł
USKA	kwoty podane na blankiecie prenumeraty			

Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny pism:

Elektronika Praktyczna

EP/93	2,80 zł/egz.
EP 1, 2, 3, 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 11/95	3,90 zł/egz.
Rocznik EP/93	28,60 zł/egz.
Rocznik EP/93 w oprawie	33,60 zł/egz.
Rocznik EP/94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP/94 w oprawie	41,60 zł/egz.
1 półroczcie EP/95	18,40 zł/egz.
1 półroczcie EP/95 w oprawie	23,40 zł/egz.

Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 11/95	4,20 zł/egz.
------------------------	--------------

Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,60 zł/egz.
-------------	--------------

Software

SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz.
--------------	--------------

Software z dyskietką

SW-D 1 - 10/95	9,50 zł/egz.
----------------	--------------

USKA

USKA od 5/92 do 10/93	9,50 zł/egz.
USKA/RTV i AV 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Analogowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Cyfrowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/μC 1-6/94	5,50 zł/egz.

Odbitki ksero

z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH)

Pierwsza strona 2,- zł

każda następna 20 gr.

Należy wpisać:

SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM
Software	45DM	28DM
Audio	56DM	35DM
Świat Radio	45DM	28DM
Młody Technik	45DM	28DM
USKA	168DM	—

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank **PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa**

Nr konta **1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW**

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.



po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja	
skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł
po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja	
skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł
po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja		po raz pierwszy		kontynuacja	
skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł	skróty nazwy pisma		roczna zł	półroczna zł
1995		RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60	1995		RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60	1995		RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60
1996		Analogowe	4,60 x 6 = 27,60	1996		Analogowe	4,60 x 6 = 27,60	1996		Analogowe	4,60 x 6 = 27,60
USKA		Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60	USKA		Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60	USKA		Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60
		μC	4,60 x 6 = 27,60			μC	4,60 x 6 = 27,60			μC	4,60 x 6 = 27,60
Przedpłata				Przedpłata				Przedpłata			



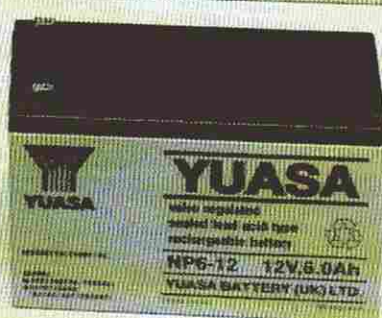
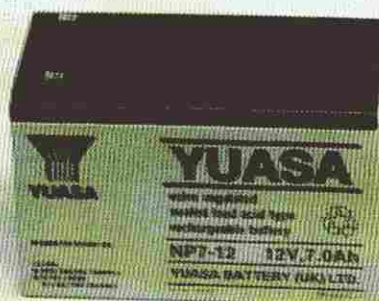
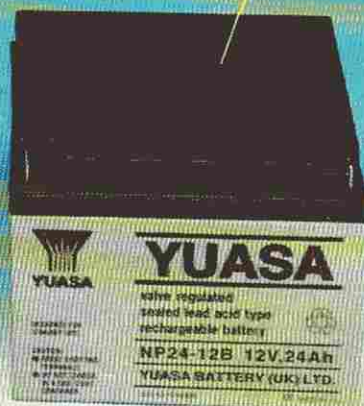
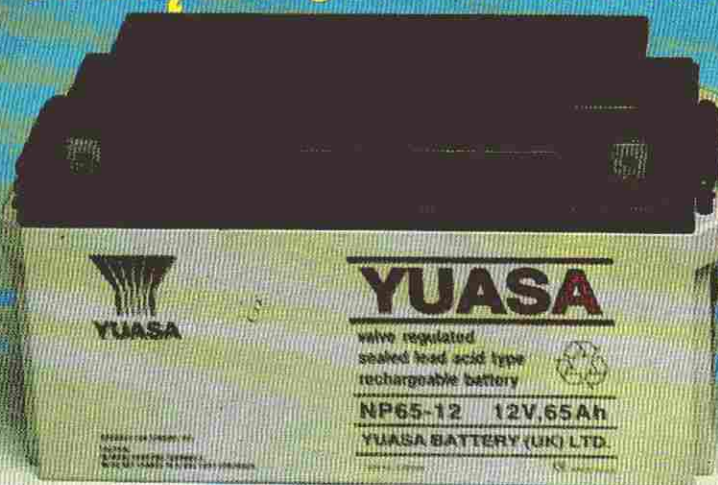
OFERUJE:

AKUMULATORY BEZOBSŁUGOWE



"TYLKO SŁOŃCE
MA
WIĘCEJ ENERGII..."

MADE
IN
UK



ASORTYMENT I CENY
W OFERCIE HANDLOWEJ AVT